

# Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen

**Sven Damen**

april 2019

---



# Inhoud

<b>Tabellen</b> .....	<b>5</b>
<b>Figuren</b> .....	<b>5</b>
<b>1</b> <b>Introductie</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b> <b>Literatuur</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b> <b>Data</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b> <b>Het effect van de EPC score</b> .....	<b>13</b>
4.1 <i>Verkoopprijs</i> .....	14
4.2 <i>Initiële vraagprijs</i> .....	19
4.3 <i>Dagen op de markt</i> .....	21
4.4 <i>De rol van energieprijzen</i> .....	22
<b>5</b> <b>Het effect van individuele energetische kenmerken</b> .....	<b>24</b>
5.1 <i>Impliciete prijzen van energetische kenmerken</i> .....	24
5.2 <i>Impliciete prijzen voor en na de introductie van het EPC verslag</i> .....	26
5.3 <i>Impliciete prijzen van energetische kenmerken per jaar</i> .....	28
<b>6</b> <b>Conclusie en toekomstig onderzoek</b> .....	<b>30</b>
<b>Referenties</b> .....	<b>33</b>
<b>Bijlagen</b> .....	<b>36</b>



## Tabellen

Tabel 1: Beschrijvende statistieken (selectie) .....	10
Tabel 2: Effect van EPC score op verkoopprijs .....	14
Tabel 3: Effect EPC score per categorie op verkoopprijs .....	18
Tabel 4: Effect EPC score op initiële vraagprijs .....	20
Tabel 5: Effect EPC score op dagen op de markt .....	21

## Figuren

Figuur 1: Effect van EPC score op verkoopprijs per jaar, 2009-2017 .....	16
Figuur 2: EPC label EPC+ .....	17
Figuur 3: Effect EPC score per categorie op verkoopprijs per jaar, 2009-2017 .....	19
Figuur 4: Prijsindex elektriciteit en aardgas .....	22
Figuur 5: Impliciete prijzen van energetische kenmerken per jaar .....	29
Figuur 6: impliciete prijzen energetische kenmerken, voor en na introductie EPC .....	27
Figuur 7: Effect EPC score op initiële vraagprijs per jaar, 2009-2017 .....	37
Figuur 8: Effect EPC score per categorie op initiële vraagprijs per jaar, 2009-2017 .....	38
Figuur 9: Effect EPC score op dagen op de markt per jaar, 2009-2017 .....	38
Figuur 10: Effect EPC score op dagen op de markt per categorie per jaar, 2009-2017 ..	39

# 1 Introductie

De EU-doelstelling is om broeikasgassen tegen 2050 met 80 tot 95% te verminderen ten opzichte van 1990. De verwarming van gebouwen en huishoudelijk energieverbruik zorgt voor bijna één vijfde van de totale uitstoot van broeikasgassen in België<sup>1</sup>. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de energie-efficiëntie van het gebouwenpark een belangrijke rol kan spelen in het terugdringen van de broeikasgassen.

Binnen de economische literatuur is er geen consensus over de effectiviteit van bouweisen op het terugdringen van de energieconsumptie bij nieuwbouwwoningen (Jacobsen & Kotchen, 2013; Levinson, 2016). Nieuwbouw bedraagt ook slechts een klein aandeel van de totale woningstock waardoor er steeds vaker wordt gekeken naar de bestaande woningstock om energie-efficiëntie te stimuleren. Volgens de REG-enquête<sup>2</sup> van het Vlaams Energieagentschap beschikt 15% van de woningen in 2017 niet over dak- of zoldervloerisolatie en in 10% van de bevraagde woningen is nog steeds enkel glas aanwezig<sup>3</sup>. Binnen het bestaande woningpatrimonium zijn er dus nog heel wat mogelijkheden om de energie-efficiëntie te verbeteren.

De beslissing van een eigenaar om een energie-efficiënte investering uit te voeren zal afhangen van de kosten van de investering en de baten. De voordelen bestaan in de eerste plaats uit de toekomstige energiebesparingen, maar ook uit de mogelijke stijging in de woningwaarde als gevolg van de investering. Imperfecte informatie over de energiezuinigheid van een woning kan een barrière vormen bij de beslissingen die huishoudens maken, waardoor er te weinig geïnvesteerd wordt in energiezuinigheid dan wat sociaal optimaal zou zijn. Het doel van het energieprestatiecertificaat (EPC) is om de transparantie te vergroten zodat huishoudens beter rekening kunnen houden met de energiezuinigheid van een woning. Indien de toegenomen transparantie er voor zorgt dat energie-efficiëntie zich in de woningwaarde doorvertaalt, vergroten de baten en bijgevolg de investeringen in energie-efficiëntie.

De mate waarin energie-efficiënte investeringen zich doorvertalen in de woningprijs is ook een belangrijke vraag voor kredietverstrekkers. De investeringskost van renovaties of wijzigingen aan woningen zorgen traditioneel niet voor een waardestijging die de volledige investeringskost dekt (Choi, Hong, & Scheinkman, 2014). Als gevolg hiervan zijn kredietverstrekkers vaak voorzichtig in het toekennen van kredieten. Indien een toename in de energie-efficiëntie zorgt voor een voldoende grote stijging in de woningwaarde is een

---

<sup>1</sup> Het betreft hier de verwarming van residentiële gebouwen en de tertiaire sector. Bron: Belgium's greenhouse gas inventory (1990-2016). National Inventory Report Submitted under the UNFCCC, april 15, 2018.

<sup>2</sup> Zie "Beknopte resultaten van de REG enquête 2017", Vlaams Energieagentschap, september 2017: 1-18.

<sup>3</sup> De cijfers zijn gelijkaardig aan de resultaten van het Grote Woononderzoek, een grootschalige enquête die representatief is voor Vlaanderen in 2013, bevat 22% van de Vlaamse woningen geen dakisolatie, 44,1% geen muurisolatie en 11,2% nog enkele beglazing (Ceulemans & Verbeeck, 2015).

groene investering minder risicovol voor de kredietverstrekker in vergelijking met andere investeringen.

Er bestaat reeds een uitgebreide literatuur die de link tussen energie-efficiëntie en woningprijzen van residentieel vastgoed onderzoekt. De bestaande onderzoeken focussen zich onder meer op Nederland (Brounen & Kok, 2011), Duitsland (Cajias & Piazzolo, 2013), Verenigd Koninkrijk (Fuerst, McAllister, Nanda & Wyatt, 2015; Fuerst, McAllister, Nanda & Wyatt, 2016), Ierland (Hyland, Lyons & Lyons, 2013), Verenigde Staten (Kahn & Kok, 2014), Finland (Fuerst, Oikarinen & Harjunen, 2016), Denemarken (Naess-Schmidt, Hebol and Fredslund, 2015; Jensen, Hansen & Kragh, 2016), Zweden (Hårsman, Daghbashyan, & Chaudhary, 2016), Japan (Fuerst & Shimizu, 2016; Yoshida & Sugiura, 2015) en Singapore (Deng, Li & Quigley, 2012). Desondanks de uitgebreide set aan landen bestaat er tot op heden nog geen onderzoek voor Vlaanderen of België.

Voorliggend onderzoeksrapport beschrijft het eerste onderzoek in Vlaanderen over de prijseffecten van energie-efficiëntie op de verkoopprijs en verkooptijd van woonhuizen en appartementen. De resultaten tonen aan dat energie-efficiëntie een substantiële impact heeft op de verkoopprijs. Woonhuizen met een EPC score tussen 100 en 199 worden verkocht aan een woningprijs die gemiddeld 10,9% hoger ligt dan vergelijkbare woningen met een EPC score tussen 400 en 499. Deze woonhuizen worden gemiddeld 25% sneller verkocht (25 dagen). Bij appartementen is het prijseffect minder groot (+3,4%) en het effect op de verkooptijd niet statistisch significant. Verder onderzoek toont aan dat de impliciete prijzen van de energetische kenmerken belangrijker zijn geworden over de tijd.

Het onderzoeksrapport is als volgt gestructureerd. In sectie 0 volgt een overzicht van de belangrijkste literatuur. In sectie 3 beschrijven we de gebruikte databron en rapporteren we enkele beschrijvende statistieken. De resultaten van het effect van het EPC op de verkoopprijs, vraagprijs en verkooptijd rapporteren we in sectie 4. In sectie 5 schatten we vervolgens de impliciete prijs van de belangrijkste energetische kenmerken. Ten slotte bespreken we de belangrijkste conclusies en enkele mogelijkheden voor toekomstig onderzoek in sectie 6.

## 2 Literatuur

Of energie-efficiënte investeringen of energielabels al dan niet voor een prijsopdrijvend effect zorgen op de woningmarkt is een belangrijke onderzoeksvraag vanuit beleidsperspectief. Indien een toename in de energie-efficiëntie niet doorvertaalt in een hogere woningprijs kan dit resulteren in te weinig investeringen in energie-efficiëntie in vergelijking met het sociaal optimaal investeringsniveau. Het is daarom niet verwonderlijk dat er reeds een uitgebreide academische literatuur beschikbaar is die de relatie tussen woningprijzen en energielabels onderzoekt. Deze onderzoeken maken gebruik van hedonische prijsanalyses waarbij de waardering van de verschillende woningkarakteristieken wordt geschat door middel van regressieanalyse.

Reeds in 1983 vonden Johnson & Kaserman (1983) dat toekomstige besparingen in de energiefactuur kapitaliseren in de woningprijzen. Ze onderzochten hiervoor de relatie tussen de jaarlijkse energiefactuur en woningprijzen. Aangezien de jaarlijkse energiefactuur niet enkel het gevolg kan zijn van energie-efficiëntie maar ook afhankelijk is van persoonlijke preferenties (bv. van de ideale kamertemperatuur) gebruiken latere studies alternatieve maatstaven voor de energie-efficiëntie. Laquatra (1986) vindt dat kopers van energie-efficiënte woningen bereid zijn een premie te betalen voor hogere energie-efficiëntie op basis van de Thermal Integrity Factor (TIF) als proxy voor energie-efficiëntie. Dinan & Miranowski (1989) construeren een variabele die de structurele energie-efficiëntie van woningen capteert. Ook de structurele energie-efficiëntie kapitaliseert zich in de woningprijzen van een relatief kleine dataset van 234 woningen in Des Moines, Iowa.

Meer recent werd de betalingsbereidheid voor energie-efficiëntie bij commercieel vastgoed onderzocht (Eichholtz, Kok, & Quigley, 2010, 2013). Eichholtz, Kok en Quigley tonen aan dat commercieel vastgoed met een *Energy Star Label* wordt verkocht en verhuurd aan een hogere prijs. Door de data te linken aan energieconsumptie kunnen de auteurs concluderen dat energie besparingen kapitaliseren in de prijzen van commercieel vastgoed.

De onderzoeksvraag of energie-efficiëntie en energielabels zich kapitaliseren in woningprijzen heeft na de onderzoeken van Eichholtz, Kok en Quigley een enorme boost gekend. Het effect op transactieprizen van residentiële woningen werd vervolgens onderzocht in onder meer Nederland (Brounen & Kok, 2011), Duitsland (Cajias & Piazzolo, 2013), Ierland (Hyland, Lyons, & Lyons, 2013), Californië (Kahn & Kok, 2014), Engeland (Fuerst, McAllister, Nanda, & Wyatt, 2015), Wales (Fuerst, McAllister, Nanda, & Wyatt, 2016), Helsinki (Fuerst, Oikarinen, & Harjunen, 2016), Tokyo (Fuerst & Shimizu, 2016) en Singapore (Deng, Li, & Quigley, 2012). Al deze studies vinden een positief effect van energie-efficiëntie of energielabels op woningprijzen.

Van de vele studies vinden slechts enkelen een negatief of geen effect. Yoshida & Sugiura (2015) vinden voor een dataset van appartementen in Tokyo dat bepaalde groene kenmerken een negatief effect hebben op de prijs. De auteurs argumenteren dat dit mogelijks het gevolg is van hogere onderhoudskosten van die elementen. Een andere mogelijke verklaring is een vertekening door een *omitted variable problem* indien ontwikkelaars groene appartementen willen bouwen om te compenseren voor slechtere locaties of reputatie.



Het groot aandeel studies die een positieve relatie vinden tussen energie-efficiëntie en de woningprijs betekent echter niet dat positieve prijseffecten het gevolg zijn van het energielabel of het EPC verslag. Het is even goed mogelijk dat huishoudens de energie karakteristieken reeds op dezelfde manier waardeerden voordat het EPC verslag of het energielabel bestond. Hårsman, Daghbashyan, & Chaudhary (2016) tonen bijvoorbeeld aan dat voor Zweden het prijseffect enkel gerelateerd is aan de elementen die huishoudens ook echt kunnen zien door de woning te bezoeken, maar niet aan de elementen die in het EPC verslag staan die huishoudens niet zelf kunnen observeren. De auteurs argumenteren daarom dat het niet het EPC verslag is dat voor de prijseffecten zorgt. Echter, indien de observeerbare kenmerken net de belangrijkste energiekenmerken zijn moeten de resultaten voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden. In Denemarken is het sinds 2010 verplicht om het EPC label weer te geven bij de vastgoedadvertentie. Jensen, Hansen, & Kragh (2016) onderzoeken daarom het effect van het EPC label voor en na deze verplichting en vinden dat de prijseffecten veel groter zijn na 2010. Deze resultaten geven reeds een indicatie dat de informatie in het EPC verslag belangrijk is, maar het is nog steeds mogelijk dat andere elementen (bv. energieprijzen) de verandering in het effect verklaren. Olausen, Oust, & Solstad (2017) argumenteren echter dat de introductie van het EPC verslag in Noorwegen geen effect heeft gehad op de betalingsbereidheid voor energiekenmerken.

Bovenstaande studies onderzoeken voornamelijk de prijseffecten. Slechts enkele studies rapporteren ook resultaten met betrekking tot de tijd tot verkoop. Gilmer (1989) onderzoekt het effect van energielabels in een economisch zoekmodel en argumenteert dat energielabels kopers kunnen helpen om sneller een goed geprijsde woning te vinden. Fuerst et al. (2016) vinden echter dat gelijkaardige woningen met betere energie labels niet sneller verkocht worden dan woningen met de minst goede energie labels.

### 3 Data

In dit onderzoek gebruiken we data van een netwerk van ERA makelaars in België. ERA is een internationaal netwerk van vastgoedmakelaars dat sinds 1995 ook actief is op de Belgische vastgoedmarkt. Het netwerk heeft een marktaandeel van ongeveer 5% in Vlaanderen. De makelaars verzamelen gedetailleerde informatie over de panden die ze verkopen in een gecentraliseerde database. Die informatie bestaat onder meer uit gegevens over de transactie (verkoopprijs, vraagprijs, datum van verkoop, dagen op de markt), structurele karakteristieken over de woning (type bebouwing, bouwjaar, woonoppervlakte, perceeloppervlakte, aantal slaapkamers, aantal badkamers, aanwezigheid van een garage, ...), kwaliteitskenmerken (staat van de woning, afwerking, ...) en energetische kenmerken (epc, dakisolatie, enkel glas, gevelisolatie, ...). We maken gebruik van 16.618 verkochte woonhuizen en 5.657 verkochte appartementen in Vlaanderen van 2009 tot en met 2017 waarvoor alle variabelen (inclusief EPC) zijn ingevuld.

De gemiddelde waarden van een selectie van variabelen zijn weergegeven in Tabel 1 voor verschillende categorieën van EPC scores (100-199, 200-299, 300-399, 400-499, 500+) en de volledige dataset ("Totaal"). Tabel 1.A en Tabel 1.B geven de gemiddelde waarden weer voor respectievelijk woonhuizen en appartementen. De data met betrekking tot de transactie tonen aan dat woonhuizen en appartementen met een lagere EPC score een hogere gemiddelde verkoopprijs hebben. Woonhuizen met een lagere EPC worden ook sneller verkocht. De hogere verkoopprijs en de snellere verkooptijd kan echter ook de oorzaak zijn van een betere kwaliteit van deze woningen of andere woningkarakteristieken. Daarom zullen we in de analyses steeds controleren voor een uitgebreide set aan controle variabelen. Een selectie van de belangrijkste controlevariabelen zijn weergegeven in Tabel 1.

**Tabel 1: Beschrijvende statistieken (selectie)**

	A. Woonhuizen					Totaal
	EPC Score					
	100-199	200-299	300-399	400-499	500+	
<b>Transactie</b>						
Verkoopprijs (in euro)	314039,3	288517,0	257184,3	229566,5	201877,3	236564,0
Initiele vraagprijs (in euro)	332432,6	306883,6	276346,5	249096,0	221254,6	255720,0
Dagen op de markt	90,11	97,57	100,8	102,9	108,1	103,2
<b>Woningkarakteristieken</b>						
Halfopen bebouwing (dummy)	0,285	0,205	0,224	0,244	0,296	0,259
Open bebouwing (dummy)	0,413	0,453	0,410	0,381	0,412	0,412

Leeftijd op moment van verkoop	28,14	43,79	56,15	59,77	65,84	57,46
Woonoppervlakte	207,7	201,2	190,1	180,6	169,5	182,3
Perceeloppervlakte	630,6	665,7	636,7	615,9	655,1	644,9
Slaapkamers	3,395	3,327	3,250	3,166	3,004	3,150
Badkamers	1,286	1,269	1,188	1,130	1,056	1,139
Garages	1,124	1,123	1,018	0,945	0,911	0,981
Tuin (dummy)	0,918	0,880	0,869	0,857	0,863	0,869
Terras (dummy)	0,809	0,765	0,710	0,651	0,582	0,659
<b>Kwaliteitskenmerken</b>						
Te renoveren (dummy)	0,00715	0,0174	0,0479	0,110	0,254	0,140
<b>Energetische kenmerken</b>						
EPC score	169,1	251,0	350,5	449,9	684,1	485,8
Verwarming kolen (dummy)	0,00102	0,00162	0,000648	0,00237	0,0163	0,00782
Verwarming elektriciteit (dummy)	0,00613	0,0150	0,0421	0,0841	0,111	0,0731
Dakisolatie (dummy)	0,836	0,750	0,593	0,444	0,240	0,453
Verwarming gas (dummy)	0,904	0,798	0,710	0,628	0,502	0,631
Enkele beglazing (dummy)	0,0174	0,0801	0,199	0,345	0,565	0,353
Spouwisolatie (dummy)	0,469	0,271	0,124	0,0865	0,0328	0,120
Observaties	979	2472	3088	2949	7130	16618

## B. Appartementen

	EPC Score					Totaal
	100-199	200-299	300-399	400-499	500+	
<b>Transactie</b>						
Verkoopprijs (in euro)	187461,7	171979,6	156018,8	152720,8	139862,3	171338,0
Initiele vraagprijs (in euro)	198533,1	185524,9	168467,4	165762,1	152634,2	183679,8
Dagen op de markt	122,3	136,7	133,0	122,0	134,2	129,5
<b>Woningkarakteristieken</b>						
Leeftijd op moment van verkoop	28,07	35,52	40,20	43,60	48,98	35,14
Woonoppervlakte	93,48	86,74	85,44	85,92	83,89	88,81

lakte						
Slaapkamers	1,923	1,852	1,847	1,818	1,823	1,873
Badkamers	1,082	1,075	1,058	1,052	1,067	1,073
Garages	0,426	0,329	0,323	0,349	0,274	0,361
Tuin (dummy)	0,0928	0,116	0,185	0,203	0,160	0,127
Terras (dummy)	0,816	0,753	0,672	0,609	0,667	0,748
<b>Kwaliteitskenmerken</b>						
Te renoveren (dummy)	0,0288	0,0535	0,0526	0,0677	0,114	0,0505
<b>Energetische kenmerken</b>						
EPC score	154,2	242,0	342,3	444,7	624,9	272,0
Enkele beglazing (dummy)	0,0918	0,182	0,208	0,208	0,312	0,165
Dakisolatie (dummy)	0,383	0,255	0,255	0,198	0,164	0,292
Observaties	2156	1794	799	384	525	5658

## 4 Het effect van de EPC score

Om de relatie tussen de EPC score en verschillende uitkomsten te meten schatten we de volgende specificatie:

$$\log(y_{it}) = \alpha_t + \theta_l + \beta X_{it} + \gamma EPC_{it} + \varepsilon_i$$

In bovenstaande specificatie is de afhankelijke variabele,  $y_{it}$ , gelijk aan de verkoopprijs, initiële vraagprijs of de verkooptijd van woning  $i$ . In de praktijk wordt vaak de logaritmische transformatie gebruikt van de afhankelijke variabele zodat de parameters geïnterpreteerd kunnen worden als elasticiteiten. Indien de uitkomstvariabele bijvoorbeeld de logaritmische transformatie van de verkoopprijs is, betekent een geschatte coëfficiënt van  $x$  dat een toename in de variabele met 1 de verkoopprijs met  $(x \cdot 100)\%$  doet toenemen.

De periode wanneer en de locatie waar een woning verkocht wordt heeft ook een effect op de waarde van de woning. Het tijdseffect wordt gecaptureerd door de parameter  $\alpha_t$  die we per jaar afzonderlijk schatten. Aangezien we in het model controleren voor diverse woningkarakteristieken capteren de tijdseffecten het prijsverloop van een woning indien de karakteristieken gelijk blijven. De waarde van de locatie wordt gemeten door de parameter  $\theta_l$  die varieert per gemeente. De locatie effecten kunnen geïnterpreteerd worden als het effect van de locatie bij gelijk blijvende woningkarakteristieken.

De diverse karakteristieken van woning  $i$  in jaar  $t$  worden weergegeven door  $X_{it}$ . De karakteristieken bevatten informatie over de woning (type bebouwing, grootte, aantal slaapkamers, garages, tuin, terras) en kwaliteitskenmerken van de woning (staat, afwerking, ...). In bepaalde specificaties zullen we ook energetische kenmerken van de woning toevoegen zoals informatie over onder meer het type beglazing, dakisolatie of de aanwezigheid van een hoogrendementsketel. De impliciete prijzen van de karakteristieken zijn weergegeven met de vector  $\beta$ .

Om het effect van het EPC op de woningprijs te meten nemen we de variabele  $EPC_{it}$  op in het regressiemodel. In de analyse schatten we afzonderlijke modellen met het EPC kengetal en het EPC label van woning  $i$  in jaar  $t$ . Door het EPC label op te nemen in plaats van het EPC kengetal krijgen we een zicht op de eventuele niet-lineariteit in de relatie tussen het EPC en de woningprijs.

$\varepsilon_i$  is de storingsterm die de afwijking tussen het model en de werkelijke uitkomst bevat. Alle parameters in de specificatie  $(\alpha_t, \theta_l, \beta, \gamma)$  worden geschat met de kleinste kwadraten schatter (*ordinary least squares*, OLS). In een eerste stap schatten we de modellen met enkel de EPC score als onafhankelijke variabele. Vervolgens voegen we stapsgewijs extra controlevariabelen toe aan de specificatie. Door het model stapsgewijs op te bouwen verwachten we een beter inzicht te krijgen in de relatie tussen het EPC en de andere variabelen.

## 4.1 Verkoopprijs

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2 voor het model met de logaritmische transformatie van de verkoopprijs als afhankelijke variabele voor woonhuizen en appartementen. De eerste kolom geeft de relatie tussen de EPC score en de verkoopprijs weer indien we enkel controleren voor jaar effecten en gemeente effecten. De geschatte coëfficiënt van EPC bij woonhuizen heeft een waarde van -0,000659 en is statistisch significant. Woonhuizen met een EPC score die 100 punten lager liggen, worden dus verkocht aan een prijs die gemiddeld 6,59% hoger ligt. Bij appartementen is de coëfficiënt -0,000592 zodat appartementen met een EPC score die 100 punten lager ligt worden verkocht aan een prijs die gemiddeld 5,92% hoger ligt. Die relatie tussen EPC en de verkoopprijs wordt echter niet enkel gedreven door de energetische kenmerken, maar ook door de structurele karakteristieken van de woning en de kwaliteit van de woning. In Tabel 1 toonden we reeds aan dat woonhuizen met lagere EPC waarden ook meer badkamers en slaapkamers hebben en vaker beschikken over een garage, tuin of terras. Ook appartementen met lagere EPC waarden hebben gemiddeld een recenter bouwjaar, grotere oppervlakte en beschikken vaker over een terras. Om het werkelijke effect van de EPC score te meten en niet van andere structurele karakteristieken voegen we stapsgewijs extra controlevariabelen toe.

**Tabel 2: Effect van EPC score op verkoopprijs**

VARIABLES	(1) Log verkoopprijs	(2) Log verkoopprijs	(3) Log verkoopprijs	(4) Log verkoopprijs
<b>A. Woonhuizen</b>				
epc	-0.000659*** (1.20e-05)	-0.000422*** (9.28e-06)	-0.000231*** (9.15e-06)	-0.000155*** (1.00e-05)
R-kwadraat	0.412	0.783	0.826	0.834
Observaties	17464	16707	16454	16454
<b>B. Appartementen</b>				
epc	-0.000592*** (3.53e-05)	-0.000240*** (2.57e-05)	-0.000178*** (2.36e-05)	-0.000158*** (2.46e-05)
R-kwadraat	0.237	0.703	0.763	0.770
Observaties	5055	4993	4957	4957
Woningkarakteristieken	-	X	X	X
Kwaliteitskenmerken	-	-	X	X
Energetische kenmerken	-	-	-	X
Jaar effecten	X	X	X	X
Gemeente effecten	X	X	X	X

Robust standard errors in parentheses

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

In de tweede kolom in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** controleren we voor een hele reeks woningkarakteristieken zoals type bebouwing, woonoppervlakte, perceeloppervlakte, leeftijd van de woning, slaapkamers, badkamers, garages, aanwezigheid van een tuin of terras. De coëfficiënt voor woonhuizen daalt in de 2<sup>de</sup> kolom tot -0,000422 wat betekent dat woningen met een EPC score die 100 punten lager liggen, worden verkocht aan een prijs die gemiddeld 4,22% hoger ligt. De R-kwadraat, het percentage van de variatie in de woningprijs die door het model wordt verklaard, ligt met 78,3% al duidelijk hoger dan de R-kwadraat in de specificatie zonder woningkarakteristieken (41,2%). Bij appartementen daalt de coëfficiënt van EPC tot -0,000240. De R-kwadraat stijgt relatief gezien ook sterker bij appartementen dan woonhuizen na het toevoegen van de extra controlevariabelen.

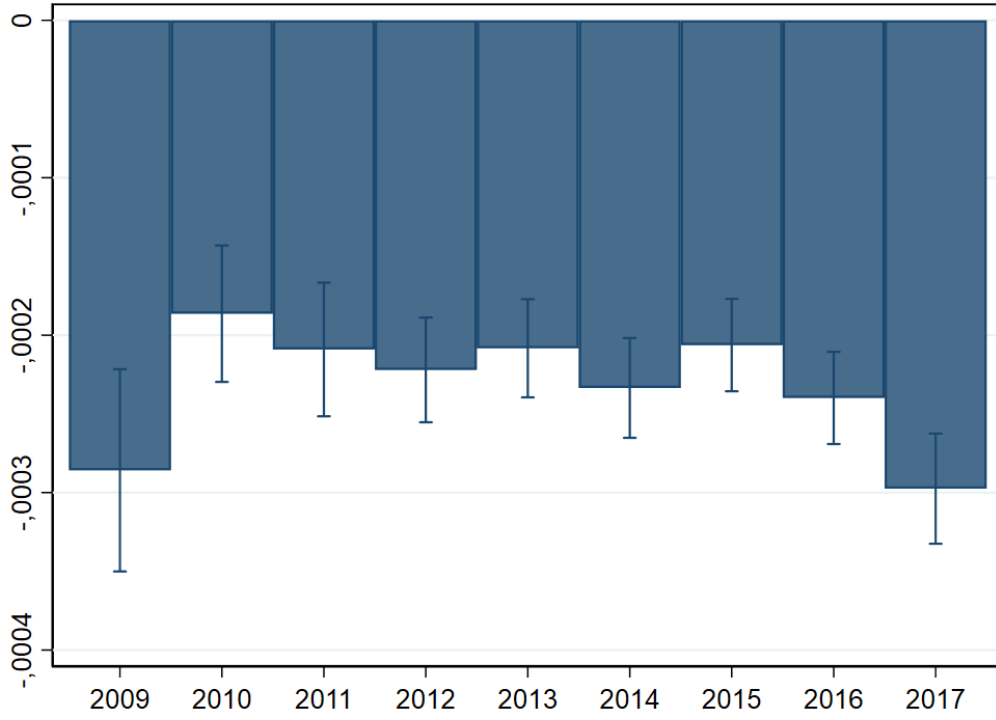
In de derde kolom voegen we vervolgens ook kwaliteitskenmerken toe zoals de staat van de woning (te renoveren, licht op te frissen, instapklaar, luxe afwerking), de aanwezigheid van een automatische garagepoort, open haard, wijnkelder, stockagekelder, vaatwas, oven, dampkap, diepvries, koelkast, inloopdouche, dubbele wastafel, thermostatische kraan, .... De coëfficiënt van de EPC score neemt af tot -0,000231 voor woonhuizen en -0,000178 voor appartementen. Woonhuizen (appartementen) met een EPC score die 100 punten lager liggen worden verkocht aan een meerprijs van gemiddeld 2,31% (1,78%), indien alle andere factoren gelijk blijven.

De veranderende coëfficiënt over de verschillende specificaties bevestigt dat het noodzakelijk is om te controleren voor de verschillende woningkarakteristieken en kwaliteitskenmerken. In de laatste kolom controleren we ook nog voor een hele reeks energetische kenmerken (dakisolatie, enkel glas, centrale verwarming, ...). De coëfficiënt wijzigt nog naar -0,000155 voor woonhuizen en -0,000158 voor appartementen, maar omdat de energetische kenmerken ook in het EPC vervat zitten is deze specificatie volgens ons minder geschikt om de relatie tussen de EPC score en de woningprijs te meten.

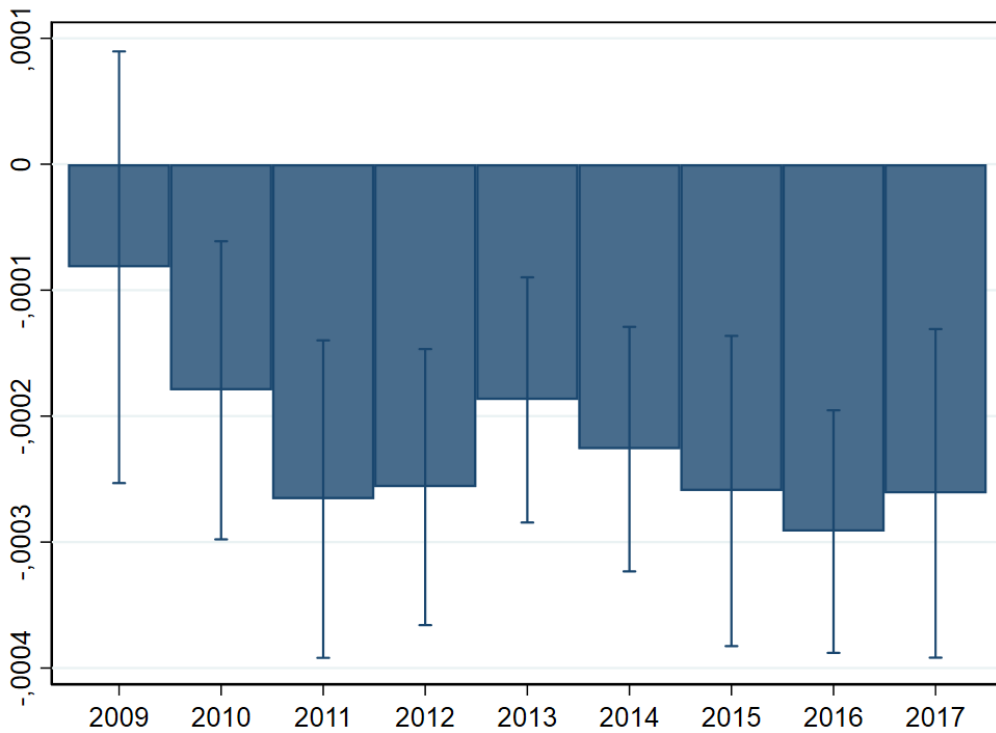
Om na te gaan of de relatie tussen de woningprijs en de EPC score varieert over de tijd herschatten we de specificatie in kolom 3 van Tabel 2 waarbij we de coëfficiënt van de EPC score laten variëren per jaar. De coëfficiënt per jaar is weergegeven in Figuur 1.A voor woonhuizen en Figuur 1.B voor appartementen. De figuur van woonhuizen toont aan dat het effect van de EPC score iets daalde in 2010 ten opzichte van 2009 en vervolgens terug sterker werd met de grootste sprong in 2017. Bij appartementen is het effect gradueel toegenomen in de eerste jaren na de introductie van het EPC. Een mogelijke verklaring is een overreactie van de markt bij de aanvang van het EPC bij de meest energieverslindende woonhuizen. Figuur 3 toont inderdaad aan dat de minwaarde van de hoogste EPC scores sterker was in 2009. Het is echter moeilijk een exacte verklaring te geven voor het grotere effect bij woonhuizen in 2009 en de terugval in 2010 en we kunnen niet uitsluiten dat er andere mogelijke verklaringen zijn.

**Figuur 1: Effect van EPC score op verkoopprijs per jaar, 2009-2017**

**A. Woonhuizen**



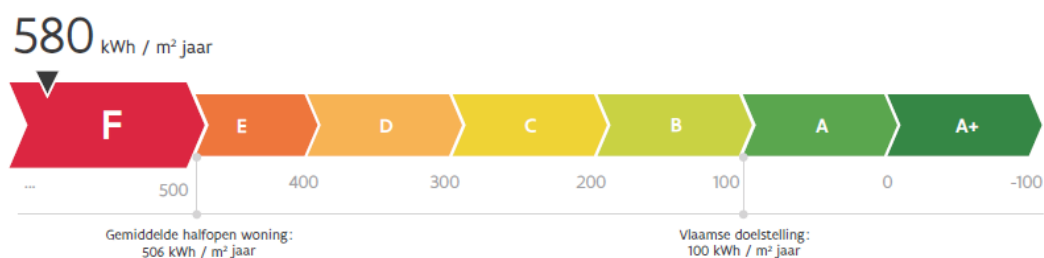
**B. Appartementen**





Vanaf 1 januari 2019 is het EPC verslag vernieuwd en bevat het onder meer een EPC label als aanvulling op de EPC score. Het EPC label kan de de waarde A+ (<0), A (0-99), B (100-199), C (200-299), D (300-399), E (400-499) of F (>500) aannemen. Het EPC label is grafisch weergegeven in Figuur 2. Om de relatie tussen het EPC label en de woningprijs na te gaan schatten we nu het effect van de EPC score per categorie op de woningprijs. Als categorieën nemen we telkens de grenswaarden die overeenkomen met het nieuwe energie label. Als referentiecategorie nemen we de woningen met een EPC tussen 400 en 499 (E label). De coëfficiënten moeten dus steeds ten opzichte van deze referentiecategorie geïnterpreteerd worden.

**Figuur 2: EPC label vanaf januari 2019**



De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3. Gelijkaardig aan de resultaten van de EPC score, toont de tabel aan dat wanneer we controleren voor bijkomende karakteristieken het effect van een lager EPC label afneemt zoals verwacht. De geprefereerde specificatie in kolom 3 toont aan dat de verkoopprijs van woonhuizen met een EPC tussen 100 en 199 (B label) gemiddeld 10,9 procent hoger ligt dan woonhuizen met een EPC score tussen 400 en 499 (E label). Woningen met een EPC tussen 200 en 299 (C label) hebben gemiddeld een 6,92% hogere verkoopprijs in vergelijking met de referentiecategorie.

Bij appartementen is het effect minder sterk in het middensegment met een EPC tussen 300 en 499 (label D en E). Appartementen met een C label worden gemiddeld verkocht aan een hogere verkoopprijs van 2,1% in vergelijking met de referentiecategorie, maar het effect is niet statistisch significant. Appartementen met een B label hebben gemiddeld een meerwaarde van 3,17% in de onderzoeksperiode.

Een opmerkelijke bevinding is dat het effect van de EPC categorie minder belangrijk is bij appartementen dan bij woonhuizen. Een mogelijke verklaring kan gevonden worden in het lager gemiddeld energieverbruik van appartementen. Een regressieanalyse op basis van data van het Grote Woononderzoek leert ons inderdaad dat energie uitgaven van appartementen gemiddeld 20,6% lager liggen dan woonhuizen, conditioneel op de bouwperiode, het inkomen van de bewoners, de leeftijd van de bewoners en het aantal inwonenden<sup>4</sup>. Het lager energieverbruik van appartementen wordt voor een groot deel verklaard door de kleinere woonoppervlakte. Aangezien het gemiddeld energieverbruik lager ligt bij appartementen is het ook niet onwaarschijnlijk dat de EPC score minder in rekening wordt gebracht door de kopers.

<sup>4</sup> Zie bijvoorbeeld Damen en Vastmans (2017): <https://www.immpact.be/media/369462/immpact-onderzoek-h2.pdf>

**Tabel 3: Effect EPC score per categorie op verkoopprijs**

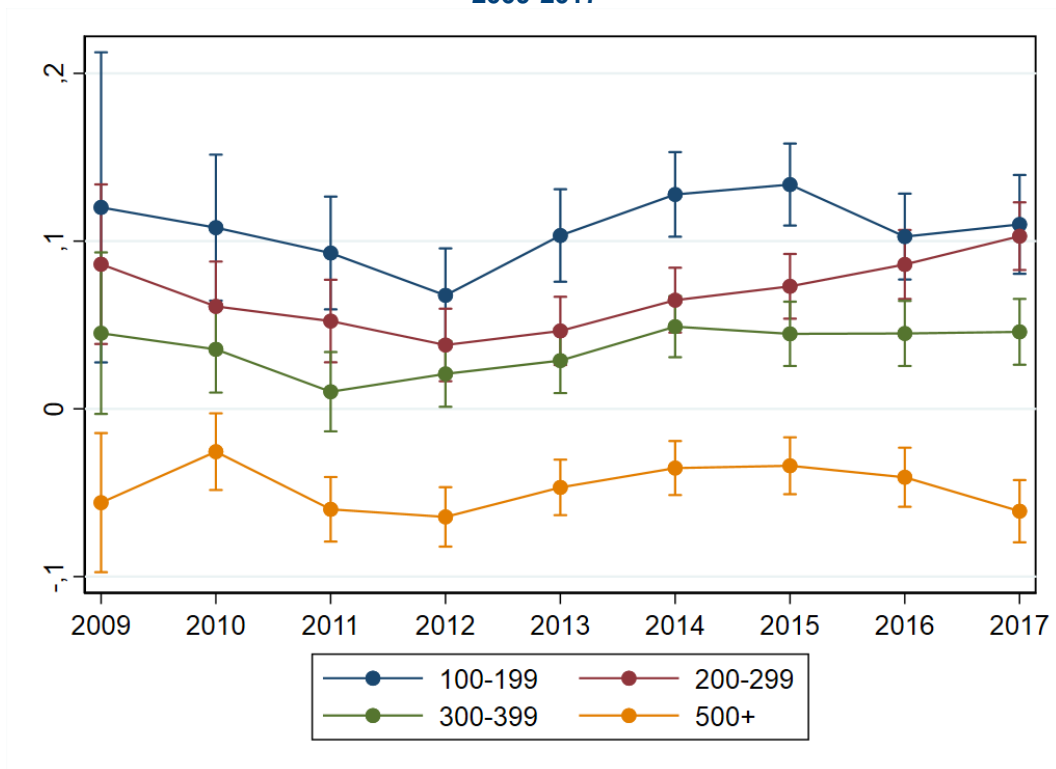
VARIABLES	(1) Log verkoopprijs	(2) Log verkoopprijs	(3) Log verkoopprijs	(4) Log verkoopprijs
<b>A. Woonhuizen</b>				
100-199 (B)	0.300*** (0.0109)	0.165*** (0.00779)	0.109*** (0.00724)	0.0819*** (0.00742)
200-299 (C)	0.219*** (0.00850)	0.114*** (0.00536)	0.0692*** (0.00490)	0.0473*** (0.00496)
300-399 (D)	0.102*** (0.00809)	0.0638*** (0.00493)	0.0371*** (0.00436)	0.0248*** (0.00432)
400-499 (E)	0	0	0	0
500+ (F)	-0.129*** (0.00712)	-0.0930*** (0.00443)	-0.0461*** (0.00399)	-0.0303*** (0.00401)
R-kwadraat	0.420	0.781	0.826	0.834
Observaties	17464	16707	16454	16454
<b>B. Appartementen</b>				
100-199	0.191*** (0.0210)	0.0565*** (0.0144)	0.0341** (0.0134)	0.0317** (0.0133)
200-299	0.103*** (0.0219)	0.0373** (0.0145)	0.0203 (0.0133)	0.0210 (0.0131)
300-399	0.0217 (0.0241)	0.0123 (0.0163)	0.00269 (0.0150)	0.00118 (0.0148)
400-499	0	0	0	0
500+	-0.0636** (0.0256)	-0.0561*** (0.0179)	-0.0522*** (0.0163)	-0.0446*** (0.0160)
R-kwadraat	0.235	0.703	0.762	0.770
Observaties	5055	4993	4957	4957
Woningkarakteristieken	-	X	X	X
Kwaliteitskenmerken	-	-	X	X
Energetische kenmerken	-	-	-	X
Jaar effecten	X	X	X	X
Gemeente effecten	X	X	X	X

Robust standard errors in parentheses

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

In Figuur 3 laten we het effect van de EPC labels in de geprefereerde specificatie van kolom 3 variëren per jaar. Door het kleiner aantal observaties van appartementen werd deze analyse enkel uitgevoerd bij woonhuizen. Een vergelijking tussen de gele en rode of groene lijn leert ons dat de woningen met een EPC score groter dan 500 in waarde zijn gedaald ten opzichte van woningen met een EPC score tussen 200 en 299 of 300 en 399.

**Figuur 3: Effect EPC score per categorie op verkoopprijs van woonhuizen per jaar, 2009-2017**



## 4.2 Initiële vraagprijs

De dataset beschikt niet enkel over de uiteindelijke transactieprijs maar ook over de initiële vraagprijs. Met behulp van de vraagprijs kunnen we inzicht krijgen in de mate waarin makelaars en eigenaar-verkopers van vastgoed verwachten dat de energetische kenmerken een invloed hebben op de waarde van de woning. Indien de verkoper verwacht dat een lagere EPC score zorgt voor een hogere verkoopprijs kunnen we verwachten dat de coëfficiënten gelijkaardig zijn aan de resultaten van Tabel 2 en Tabel 3 met de uiteindelijke verkoopprijs. Indien de verkoper verwacht dat de energetische kenmerken geen effect hebben op de verkoopprijs zal de coëfficiënt van de EPC score niet statistisch significant en/of klein zijn in een regressie met de initiële vraagprijs als afhankelijke variabele.

De resultaten met de logaritmische transformatie van de initiële vraagprijs als afhankelijke variabele zijn weergegeven in Tabel 4 voor de geprefereerde specificatie met woningkarakteristieken en kwaliteitskenmerken. De eerste twee kolommen geven de resultaten weer voor woonhuizen, de laatste twee kolommen bevatten de resultaten voor appartementen. We bundelen de resultaten van de EPC score (kolommen 1 en 3) en de EPC labels (kolom 2 en 4) in de tabel. De resultaten tonen aan dat de initiële vraagprijs van woonhuizen met een EPC score die 100 punten lager ligt gemiddeld 2% hoger ligt. In de resultaten met de verkoopprijs als afhankelijke variabele was het effect 2,3%. De resultaten in kolom 2 tonen aan dat woonhuizen met een EPC tussen 100-199 gemiddeld

aan een hogere vraagprijs hebben van 8,42% in vergelijking met gelijkaardige woningen met een EPC score tussen 400-499. Bij de uiteindelijke verkoopprijs is het verschil 10,9%.

Appartementen met een EPC score die 100 basispunten lager ligt, hebben gemiddeld een hogere initiële vraagprijs van 1,6% (zie kolom 3). Het uiteindelijke effect op de verkoopprijs bedraagt 1,78% zoals weergegeven in Tabel 2. Kolom 4 geeft weer dat appartementen met een EPC tussen 100-199 gemiddeld een hogere vraagprijs hebben van 2,57% in vergelijking met appartementen met een EPC score tussen 400-499, conditioneel op alle andere factoren.

De resultaten tonen dus aan dat de verkopers reeds rekening houden met de energetische kenmerken, maar in de uiteindelijke verkoopprijs zijn de energetische kenmerken nog belangrijker. In Figuur 7 en Figuur 8 in bijlage laten we de coëfficiënten variëren per jaar.

**Tabel 4: Effect EPC score op initiële vraagprijs**

VARIABLES	Woonhuizen		Appartementen	
	(1)	(2)	(3)	(4)
epc	-0.000202*** (1.73e-05)		-0.000160*** (2.35e-05)	
100-199		0.0842*** (0.00937)		0.0257* (0.0134)
200-299		0.0485*** (0.00853)		0.0202 (0.0135)
300-399		0.0311*** (0.00462)		-0.00352 (0.0150)
400-499		Referentie categorie		Referentie categorie
500+		-0.0447*** (0.00532)		-0.0509*** (0.0164)
Woningkarakteristieken	X	X	X	X
Kwaliteitskenmerken	X	X	X	X
Energetische kenmerken	-	-	-	-
Jaar effecten	X	X	X	X
Gemeente effecten	X	X	X	X
R-kwadraat	0.640	0.640	0.750	0.750
Observaties	16455	16455	4964	4964

Robust standard errors in parentheses

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

### 4.3 Dagen op de markt

We onderzoeken nu de link tussen de EPC score en de logaritmische transformatie van het aantal dagen dat nodig is voor de verkoop. De resultaten in kolom 1 in Tabel 5 tonen aan dat woonhuizen met een EPC score die 100 punten lager ligt gemiddeld 3,57% sneller verkocht worden. De opdeling in categorieën in kolom 2 leert ons echter dat het effect niet-lineair is en sterker wordt bij lagere EPC scores. Woningen met een EPC score tussen 300 en 399 worden gemiddeld 5% sneller verkocht in vergelijking met een EPC score tussen 400 en 499, bij woningen met een EPC score tussen 100 en 199 is dat reeds 25% sneller in vergelijking met de referentiecategorie. Aangezien de gemiddelde verkooptijd 100 dagen is, worden woonhuizen met een EPC score tussen 100 en 199 gemiddeld 25 dagen sneller verkocht in vergelijking met woonhuizen met een EPC tussen 400 en 499. Bij appartementen is het effect echter niet statistisch significant.

In Figuur 9 en Figuur 10 in bijlage laten we het effect van de EPC score en de categorieën variëren over de tijd. De resultaten van Figuur 9 suggereren dat het effect van de EPC score van 2009 tot en met 2013 tussen 0,002 en 0,003 schommelen en vanaf 2014 zijn gestegen naar 0,004. In een alternatieve specificatie waarin we de EPC score interageren met een tijdseffect is de interactie statistisch significant (p-value 0,07), wat er op kan wijzen dat er een stijgende trend aanwezig is. Bij appartementen is er geen duidelijke trend zichtbaar.

**Tabel 5: Effect EPC score op dagen op de markt**

VARIABLES	Woonhuizen		Appartementen	
	(1)	(2)	(3)	(4)
epc	0.000357*** (4.66e-05)		5.22e-05 (0.000112)	
100-199		-0.250*** (0.0409)		0.0482 (0.0620)
200-299		-0.148*** (0.0279)		0.0553 (0.0620)
300-399		-0.0518** (0.0247)		0.0408 (0.0676)
400-499		Referentie categorie		Referentie categorie
500+		0.0601*** (0.0219)		0.0852 (0.0735)
Woningkarakteristieken	X	X	X	X
Kwaliteitskenmerken	X	X	X	X
Energetische kenmerken	-	-	-	-
Jaar effecten	X	X	X	X
Gemeente effecten	X	X	X	X
R-kwadraat	0.103	0.104	0.163	0.163
Observaties	16419	16419	4924	4924

Robust standard errors in parentheses

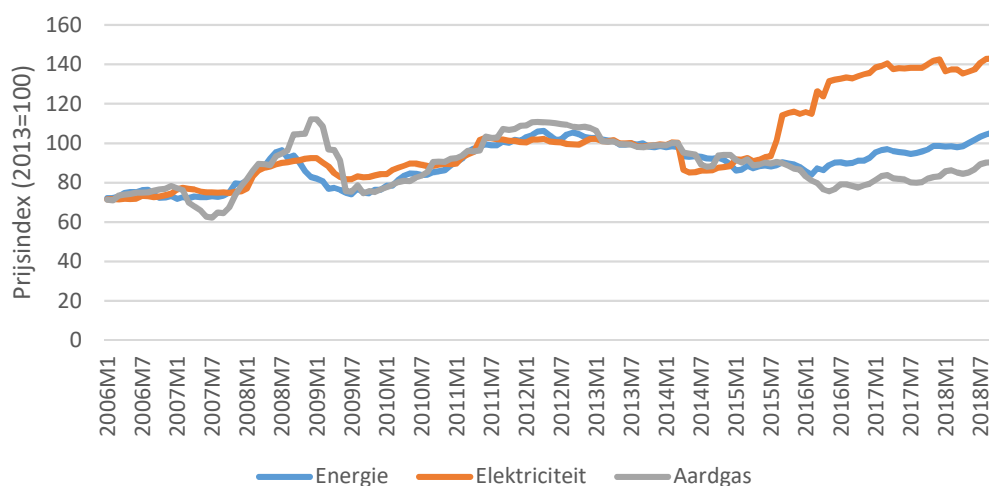
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 4.4 De rol van energieprijzen

Onderzoek van Myers (te verschijnen) toont aan dat kopers op het moment van aankoop goed geïnformeerd zijn over toekomstige energie-uitgaven en sterk rekening houden met energieprijzen. Het onderzoek toont aan dat veranderingen in energieprijzen zich doorvertalen in de woningprijs door het effect van veranderingen in energieprijzen op de totale energie-uitgaven. Indien kopers rekening houden met de energieprijzen op het moment van aankoop is het niet onwaarschijnlijk dat het effect van de EPC score op de woningprijzen afhankelijk is van de energieprijs op dat moment.

In de bovenstaande secties merkten we op dat het effect van de EPC score op de verkoopprijs kan variëren over de tijd. In deze sectie gaan we na in welke mate het effect van de EPC score op de verkoopprijs gerelateerd is aan energieprijzen. Indien huishoudens de huidige energieprijzen extrapoleren naar de toekomst, kan de energiezuinigheid van een woning belangrijker zijn bij hogere energieprijzen. We kunnen dan verwachten dat het effect van de EPC score sterker zal zijn bij hogere energieprijzen.

**Figuur 4: Prijsindex energie, 2006M1-2018M10**



Bron: NBB

De prijsindices van energie (algemeen), elektriciteit en aardgas van 2006 tot en met 2018 zijn weergegeven in Figuur 4. De referentiecategorie van de prijsindices is 2013 zodat een indexwaarde van 110 betekent dat de prijs 10% hoger ligt dan in 2013. De figuur toont aan dat er in deze periode substantiële variatie was in de energieprijzen van 2006 tot en met 2018. Om de invloed van de prijs van energie op het prijseffect van de EPC score te berekenen, schatten we een regressie met de prijsindex van energie en een interactie tussen de EPC score en de prijsindex als extra controlevariabelen. We controleren voor jaar-maand effecten om te controleren voor algemene macro-economische factoren die mogelijks gecorreleerd zijn met energieprijzen. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 6. Kolommen 1 en 3 bevatten enkel een algemene prijsindex voor energie, kolommen 2 en 4 bevatten een afzonderlijke prijsindex voor aardgas en elektriciteit. De interactie tussen EPC en de algemene prijsindex van energie is zowel bij woonhuizen als appartementen niet statistisch significant. Vervolgens nemen we een afzonderlijke index voor aardgas en elektriciteit op in het regressiemodel. Bij woonhuizen zijn ook de interacties met aardgas en elektriciteit niet statistisch significant. Bij appartementen is de interactie met de

prijsindex van elektriciteit wel significant en negatief. Bij hogere elektriciteitsprijzen heeft de epc score dus een sterker negatief effect op de verkoopprijs van appartementen. Het effect is echter slechts significant op het 10% significantieniveau. Opmerkelijk is ook dat de EPC score insignificant wordt bij appartementen indien de interactie wordt toegevoegd.

**Tabel 6: Interactie effect energieprijzen en EPC op log verkoopprijs**

VARIABLES	Woonhuizen		Appartementen	
	(1)	(2)	(3)	(4)
epc	-0.000248*** (9.02e-05)	-0.000238** (9.85e-05)	0.000138 (0.000279)	0.000287 (0.000295)
epc × prijsindex energie	1.94e-07 (9.60e-07)		-3.30e-06 (2.98e-06)	
epc × prijsindex aardgas		8.51e-07 (7.28e-07)		-2.32e-06 (2.25e-06)
epc × prijsindex elektriciteit		-6.51e-07 (4.33e-07)		-2.30e-06* (1.33e-06)
Woningkarakteristieken	X	X	X	X
Kwaliteitskenmerken	X	X	X	X
Energetische kenmerken	-	-	-	-
Jaar-maand effecten	X	X	X	X
Gemeente effecten	X	X	X	X
R-kwadraat	0.827	0.827	0.769	0.769
Observaties	16454	16454	4956	4956

Robust standard errors in parentheses

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

De resultaten tonen dus aan dat de EPC score geen groter prijseffect op woonhuizen heeft op het moment dat de energieprijzen hoger zijn. Bij appartementen is de interactie met elektriciteitsprijzen enkel significant op het 10% significantieniveau. Alhoewel de resultaten suggereren dat energieprijzen geen versterkend effect hebben op het prijseffect van de EPC score, moeten we benadrukken dat het hier gaat over de energieprijzen op het moment van verkoop. We veronderstellen dus dat de huidige energieprijs de beste voorspelling is die huishoudens kunnen maken over toekomstige energieprijzen<sup>5</sup>. Indien huishoudens andere verwachtingen hebben over het toekomstige verloop van de energieprijzen, is het niet noodzakelijk de energieprijs op het moment van verkoop die belangrijk is. De interactie met de prijsindex kan met andere woorden insignificant zijn indien huishoudens andere verwachtingen hebben over de toekomstige prijsevolutie van energie.

In bijkomende sensitiviteitsanalyses werden ook interacties toegevoegd tussen de prijsindices (aardgas en elektriciteit) en de verwarmingsmethode (aardgas of elektriciteit).

<sup>5</sup> Een studie van Anderson, Kellogg, & Sallee (2013) vindt dat consumenten geloven dat benzine prijzen dit patroon volgen. Ook bij het voorspellen van olieprijsen is er evidentie dat de huidige olieprijsen accuratere voorspellers zijn van toekomstige olieprijsen in vergelijking met de informatie die aanwezig is in *future markets* (een *future market* is een markt waarin men contracten voor toekomstige leveringen verhandelt), zie Alquist & Kilian (2010).

Ook deze interacties waren niet statistisch significant bij zowel woonhuizen als appartementen.

## 5 Het effect van individuele energetische kenmerken

In het vorige hoofdstuk gingen we na wat de effecten van de EPC score en EPC categorieën zijn op de verkoopprijs en verkooptijd van woningen. Aangezien de ERA makelaars ook gedetailleerde informatie verzamelen over de energetische kenmerken van de woningen kunnen we ook het effect van de individuele kenmerken onderzoeken. We beperken ons hiervoor tot de transacties van woonhuizen. Het effect van individuele energetische kenmerken op de verkoopprijs bespreken we in sectie 5.1.

Aangezien we geen EPC score hebben vóór de introductie van het EPC, kunnen we de betalingsbereidheid voor energie-efficiëntie dus niet met die maatstaf vergelijken voor en na de introductie van het EPC. De ERA makelaars verzamelen echter wel een hele reeks energetische karakteristieken, die al worden verzameld van voor de introductie van het EPC. We kunnen dus wel onderzoeken of het effect van deze energetische kenmerken op de betalingsbereidheid verschillend is voor en na de introductie van het EPC in sectie 5.2. Vervolgens interageren we de energetische kenmerken per jaar om de evolutie in de impliciete prijzen te meten in sectie 5.3.

### 5.1 Impliciete prijzen van energetische kenmerken

In deze sectie onderzoeken we de impliciete prijzen van de energetische karakteristieken van de verkochte woningen. Om een selectie te maken van de karakteristieken die een groot effect hebben op energie-efficiëntie schatten we eerst een regressie met de logaritmische transformatie van EPC als afhankelijke variabele en woning- en energetische karakteristieken als onafhankelijke variabelen:

$$\log(EPC_i) = \alpha + \beta X_i + \gamma E_i + \varepsilon_i$$

De lineaire specificatie is uiteraard een vereenvoudiging ten opzichte van de werkelijke relatie tussen het EPC en de verschillende karakteristieken. In werkelijkheid verwachten we onder meer complexere interacties tussen de oppervlaktes en de energetische karakteristieken. Toch heeft de regressie reeds een R-kwadraat van 0.59, zodat een groot deel van de variatie in het EPC wordt verklaard door de karakteristieken. De acht dummy variabelen die het grootste absolute effect hebben op de logaritmische transformatie van EPC zijn weergegeven in Tabel 7. De twee karakteristieken die het grootste effect hebben op het EPC zijn structurele karakteristieken waar de eigenaar niets aan kan wijzigen: gebouwd voor 1930 en open bebouwing. De energetische kenmerken die het grootste effect hebben op het EPC zijn (in volgorde van de grootte van het effect): verwarming op kolen, verwarming op elektriciteit, dakisolatie, verwarming op gas, enkele beglazing en spouwisolatie.



Vervolgens schatten we de impliciete prijzen van energetische kenmerken van woonhuizen door middel van de verkopen door ERA makelaars van 2005 tot en met 2017. We schatten hiervoor volgende specificatie:

$$\log(P_i) = \alpha_t + \beta X_i + \gamma E_i + \theta_l + \varepsilon_i$$

met  $\log(P_i)$  de logaritmische transformatie van de verkoopprijs,  $\alpha_t$  jaar effecten,  $X_i$  een uitgebreide set aan woningkarakteristieken,  $E_i$  energetische karakteristieken die het grootste effect hebben op het EPC en  $\theta_l$  gemeente effecten.

De resultaten zijn weergegeven in kolommen 2 en 3 van Tabel 7. We bespreken eerst de resultaten inclusief kwaliteitskenmerken als controlevariabelen in kolom 3. Alhoewel een bouwjaar voor 1930 een sterk effect heeft op het EPC, is het prijseffect niet statistisch significant verschillend van 0. Woningen gebouwd voor 1930 hebben dus geen bijkomend negatief prijseffect bovenop de normale depreciatie door de leeftijd van de woning. Een mogelijke verklaring is dat er voor woningen met hetzelfde bouwjaar heel wat variatie zit in de kwaliteit van de woning. Niet het bouwjaar, maar wel de kwaliteit van de woning is dan belangrijk voor de koper. Aangezien we afzonderlijk controleren voor de kwaliteit van de woning is het bouwjaar niet statistisch significant<sup>6</sup>. Open bebouwing heeft een positief effect op de verkoopprijs. Aangezien er reeds gecontroleerd wordt voor diverse woningkarakteristieken en omgevingskarakteristieken zoals onder meer de perceeloppervlakte, gemeente effecten en of de woning al dan niet vrij zicht heeft, verwachten we dat het positieve effect van open bebouwing voornamelijk verklaard wordt door woonvoorkeuren. Kopers waarderen dus een open bebouwing voor de mogelijkheid om volledig rond de woning te kunnen wandelen en/of de grotere afstand tot de omliggende woningen.

Als we vervolgens naar de zuivere energetische kenmerken kijken zien we dat woningen met verwarming op kolen gemiddeld aan een 7,4% lagere prijs verkocht worden. Woningen met verwarming op elektriciteit worden gemiddeld aan een minwaarde van 3,6% verkocht. Verwarming op gas heeft een meerwaarde van 2%. Verwarming op gas heeft dus de hoogste impliciete prijs ten opzichte van de andere verwarmingstypes. Vervolgens kijken we naar de impliciete prijzen van verschillende types isolatie. De aanwezigheid van dakisolatie heeft een meerwaarde van 3%. Woningen met enkele beglazing worden verkocht aan een minwaarde van gemiddeld 5,8%. Het relatief grote effect van enkele beglazing kan mogelijks verklaard worden door de grotere investeringskost en de eenvoudige zichtbaarheid voor de buitenwereld in vergelijking met andere isolatiekenmerken. Het effect van spouwisolatie is niet statistisch significant.

De resultaten zonder kwaliteitskenmerken als controlevariabelen zijn weergegeven in kolom 2. De coëfficiënten zijn over het algemeen meer uitgesproken (grotere absolute waarden). Een mogelijke verklaring is dat de energetische kenmerken gecorreleerd zijn met de kwaliteitskenmerken. Het effect van kwaliteitskenmerken wordt daarom toegewezen aan de energetische kenmerken waardoor deze groter worden in absolute waarde. Merk op dat de coëfficiënten van open bebouwing, verwarming op kolen,

---

<sup>6</sup> Merk op dat woningen met een ouder bouwjaar ook voor een premie zouden kunnen verkocht worden door hun architecturale of historische waarde. Erfgoedwoningen komen ook vaker voor bij woningen met een bouwjaar voor 1930. Zie ook Damen et al. (2017) voor een positieve correlatie tussen verkoopprijs en erfgoedkarakteristieken.

verwarming op gas, dakisolatie en enkele beglazing groter worden in absolute waarde. Ook de effecten van spouwisolatie en bouwjaar voor 1930 worden groter en statistisch significant.

**Tabel 7: Effect karakteristieken op EPC en verkoopprijs**

VARIABLES	(1) Log epc	(2) Log verkoopprijs	(3) Log verkoopprijs
Gebouwd voor 1930 (dummy)	0.174*** (0.0299)	0.0376** (0.0156)	0.000923 (0.0142)
Open bebouwing (dummy)	0.169*** (0.00839)	0.0724*** (0.00476)	0.0566*** (0.00428)
Verwarming kolen (dummy)	0.168*** (0.0277)	-0.104*** (0.0138)	-0.0738*** (0.0135)
Verwarming elektriciteit (dummy)	0.151*** (0.0147)	-0.0276*** (0.00516)	-0.0355*** (0.00484)
Dakisolatie (dummy)	-0.141*** (0.00552)	0.0773*** (0.00285)	0.0299*** (0.00261)
Verwarming gas (dummy)	-0.129*** (0.00592)	0.0390*** (0.00317)	0.0201*** (0.00287)
Enkele beglazing (dummy)	0.116*** (0.00572)	-0.120*** (0.00305)	-0.0579*** (0.00288)
Spouwisolatie (dummy)	-0.0993*** (0.00874)	0.0146*** (0.00410)	-0.00159 (0.00377)
Woningkarakteristieken	X	X	X
Kwaliteitskenmerken	X	-	X
Energetische kenmerken	X	X	X
Jaar effecten	-	X	X
Gemeente effecten	-	X	X
R-kwadraat	0.592	0.780	0.819
Observaties	16552	27375	26562

Robust standard errors in parentheses

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

## 5.2 Impliciete prijzen voor en na de introductie van het EPC verslag

We gaan nu na of de impliciete prijzen van de energetische kenmerken variëren over de tijd. In een eerste stap onderzoeken we of de impliciete prijzen van energetische kenmerken verschillend zijn voor en na de introductie van het EPC. We onderzoeken dit aan de hand van de volgende specificatie waarin we de energetische kenmerken interageren met een dummy variabele die de introductie van het EPC aangeeft:

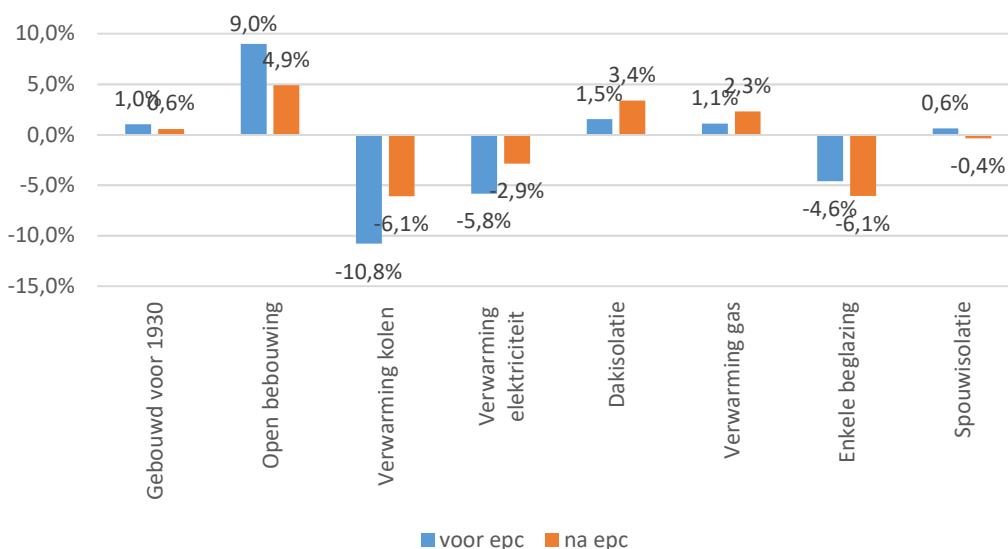
$$\log(P_{it}) = \alpha_t + \beta X_i + \gamma_1 E_{it} + \gamma_2 EPC\_INTRODUCTIE_t + \gamma_3 E_{it} \cdot EPC\_INTRODUCTIE_t + \theta_l + \varepsilon_i$$

De controle variabelen bevatten net zoals kolom 3 van Tabel 7 alle woningkarakteristieken, de kwaliteitskenmerken, jaar effecten en gemeente effecten. Concreet laten we de impliciete prijs variëren van de 8 dummy variabelen die het grootste effect hadden op de EPC score: gebouwd voor 1930, open bebouwing, verwarming op kolen, verwarming op elektriciteit, dakisolatie, verwarming op gas, enkele beglazing en spouwisolatie.

De impliciete prijzen voor en na de introductie van het EPC zijn weergegeven in Figuur 5. De resultaten van bouwjaar voor 1930, verwarming op kolen en spouwisolatie zijn niet statistisch significant verschillend voor en na de introductie van het EPC. Bij de andere coëfficiënten is het verschil wel statistisch significant. Woonhuizen met een open bebouwing werden voor november 2008 verkocht voor een meerwaarde van gemiddeld 9%. Sinds november 2008 bedraagt de meerwaarde gemiddeld slechts 4,9%. De meerwaarde van open bebouwing is dus met 46% gedaald voor en na de introductie van het EPC. We verwachten dat hier ook andere oorzaken dan bewustwording voor energie-efficiëntie aan de basis liggen zoals bewustwording in verband met duurzaam landgebruik of het aantrekkelijker worden van de steden (waar vaker gesloten bebouwing is terug te vinden).

Voor verwarming op elektriciteit is de minwaarde afgenomen van -5,8% naar -2,9%. In de volgende sectie zullen we echter zien dat de minwaarde in 2017 echter terug op -5% ligt, in lijn met de stijging van de elektriciteitsprijzen sinds eind 2015. Voor dakisolatie is de meerwaarde toegenomen van 1,5% naar 3,4% na de introductie van het EPC. Woningen die verwarmen op gas zien ook een toename in de gemiddelde meerwaarde van +1,1% naar +2,3%. De variatie in aardgasprijzen is minder uitgesproken als de variatie in elektriciteitsprijzen wat mogelijks de verschillende evoluties in de impliciete prijzen van verwarming op gas en elektriciteit verklaart. Woningen met enkele beglazing werden voor november 2008 gemiddeld voor 4,6% minder verkocht dan woningen met gelijkaardige karakteristieken zonder enkele beglazing. Sinds de introductie van het EPC bedraagt de minwaarde 6,1%, een toename van 33%.

**Figuur 5: impliciete prijzen energetische kenmerken, voor en na introductie EPC**



Het is hierbij echter belangrijk op te merken dat we ons op basis van deze resultaten niet kunnen uitspreken over de oorzaak van de variatie in de impliciete prijzen. Eén mogelijkheid is dat de verandering in de impliciete prijzen veroorzaakt wordt door de introductie van het EPC verslag en de toegenomen transparantie zodat kopers beter in staat zijn om de energetische kenmerken van woningen te vergelijken. Een andere mogelijke verklaring is een algemeen groeiend bewustzijn van het belang van duurzaam energiegebruik of een groter belang door een stijging van de energieprijzen.

### 5.3 Impliciete prijzen van energetische kenmerken per jaar

Het vergelijken van de impliciete prijzen voor en na de introductie van het EPC geeft weinig inzicht in de onderliggende trend van de evolutie in de impliciete prijzen. In deze sectie onderzoeken we de variatie in de impliciete prijzen van de energetische kenmerken per jaar door middel van volgende specificatie:

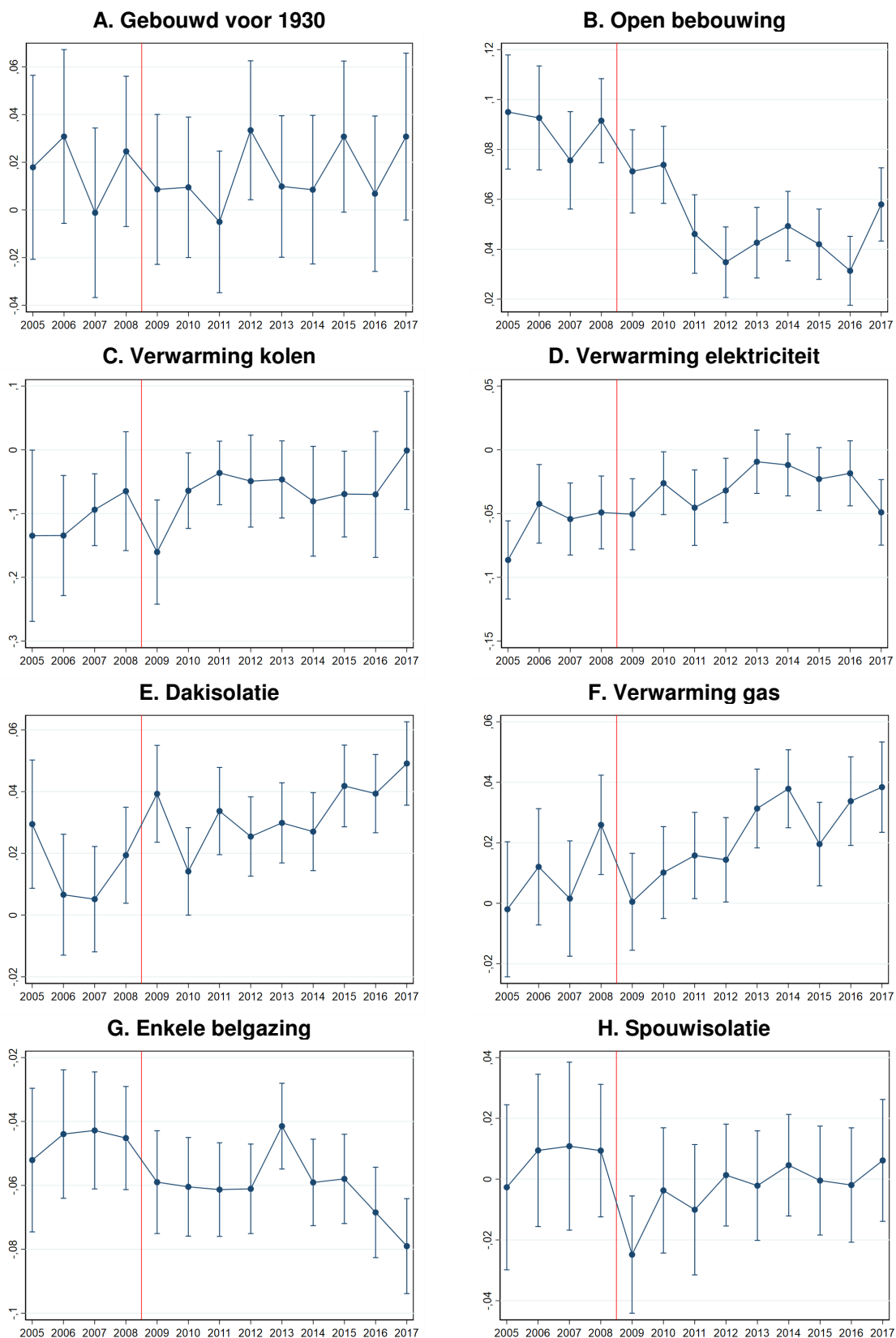
$$\log(P_i) = \alpha_t + \beta X_i + \gamma_t E_i + \theta_l + \varepsilon_i$$

Concreet laten we de impliciete prijzen van de energetische kenmerken variëren per jaar:  $\gamma_t$ . In lijn met de vorige secties laten we de impliciete prijzen variëren van de 8 dummy variabelen die het grootste effect hadden op de EPC score: gebouwd voor 1930, open bebouwing, verwarming op kolen, verwarming op elektriciteit, dakisolatie, verwarming op gas, enkele beglazing en spouwisolatie.

De resultaten van de geschatte impliciete prijzen per jaar zijn weergegeven in Figuur 6. De introductie van het EPC verslag in Vlaanderen in november 2008 wordt weergegeven door de rode verticale lijn tussen 2008 en 2009. De figuur toont aan dat de meerwaarde van open bebouwing in de periode van 2008 tot en met 2012 substantieel is gedaald. De minwaarde van verwarming op elektriciteit is dan wel afgenomen tussen 2011 en 2013, maar terug substantieel toegenomen in 2017 in lijn met de toegenomen elektriciteitsprijzen. De meerwaarde van dakisolatie is substantieel toegenomen tussen 2007 en 2017. Waar de meerwaarde van dakisolatie in 2007 nog niet statistisch verschillend is van 0, is de meerwaarde sinds 2015 groter dan 4 procent. Ook de impliciete prijzen van verwarming op gas zijn toegenomen over de tijd. De minwaarde van enkele beglazing is toegenomen in 2009 ten opzichte van 2008 en in de periode van 2015 tot 2017.

Het effect van woningen gebouwd voor 1930 en de aanwezigheid van een spouwmuur bevat geen duidelijke trend. Ook de variatie in de impliciete prijzen van verwarming op steenkool was niet statistisch significant in de voorgaande sectie.

**Figuur 6: Impliciete prijzen van energetische kenmerken per jaar**



## 6 Conclusie en toekomstig onderzoek

De energie-efficiëntie van residentiële gebouwen kan een belangrijke rol spelen in het terugdringen van schadelijke broeikasgassen. De mate waarin energie-efficiëntie en de resulterende energie besparingen zich doorvertalen in de woningprijs bepaalt mee of de eigenaar een investering in energie-efficiëntie al dan niet zal uitvoeren. Indien energie-efficiëntie niet in de woningprijs kapitaliseert, kunnen investeringen in energie-efficiëntie lager liggen dan wat sociaal optimaal zou zijn (Dinan & Miranowski, 1989). Het EPC kan gezien worden als een instrument om de transparantie over het verwachte toekomstige energieverbruik te verbeteren. Indien de transparantie toeneemt zullen kopers meer belang hechten aan de energie-efficiëntie en deze in rekening brengen op het moment van aankoop. De toegenomen transparantie kan op die manier zorgen voor meer investeringen in energie-efficiëntie.

De mate waarin energie-efficiëntie zich kapitaliseert in de woningprijs werd reeds onderzocht in diverse landen en regio's. Dit onderzoek is het eerste dat de kapitalisatie onderzoekt in Vlaanderen. In het eerste deel van de studie werd het effect van het EPC kengetal onderzocht. De resultaten tonen aan dat de **EPC score een substantiële impact heeft op de verkoopprijs** van woningen. Woonhuizen die verkocht worden met een EPC score die 100 punten lager ligt, worden gemiddeld verkocht aan een prijs die 2,3% hoger ligt dan vergelijkbare woningen. Bij appartementen bedraagt het prijseffect 1,8%. Een opsplitsing in categorieën toont aan dat het effect van de EPC score niet-lineair is. Woonhuizen met een EPC score tussen 100 en 199 zijn gemiddeld 10,9% meer waard dan woningen met een EPC score tussen 400 en 499. Bij appartementen is de meerwaarde slechts 3,4%. Het effect van EPC op de verkoopprijs is dus **kleiner bij appartementen**, wat mogelijks verklaard kan worden door het lager gemiddeld energieverbruik bij appartementen. Bijkomende analyses tonen aan dat **energieprijzen** op het moment van de verkoop **geen versterkend effect** hebben op het prijseffect van de EPC score: wanneer energie duur is zijn kopers niet geneigd meer te betalen voor dezelfde verbetering in energie efficiëntie.

Naast het effect van energie-efficiëntie op de verkoopprijs, werd ook het effect op de vraagprijs en verkooptijd onderzocht. De resultaten tonen aan dat de EPC score een **gelijkaardig effect** heeft op de **vraagprijs**, waardoor we kunnen vermoeden dat de verkoper of de makelaar de link tussen energie-efficiëntie en de verkoopprijs reeds anticipeert. Maar het effect is wel iets minder sterk als bij de verkoopprijs wat aantoont dat het prijseffect in de onderhandelingen tijdens de verkoop verder toeneemt. Met betrekking tot de verkooptijd zien we dat **woonhuizen** met een EPC score tussen 100 en 199 gemiddeld 25% **sneller verkocht** worden dan woningen met een EPC score tussen 400 en 499. Aangezien de gemiddelde woning een verkooptijd heeft van ongeveer 100 dagen, bedraagt de reductie in de verkooptijd gemiddeld 25 dagen. Bij appartementen vinden we geen effect op de gemiddelde verkooptijd.

In het tweede deel van de studie onderzoeken we het effect van individuele energetische kenmerken op de verkoopprijs van woonhuizen. Op basis van een eenvoudige lineaire regressie werden 8 dummy variabelen geselecteerd die het grootste effect hadden op de EPC score: bouwjaar voor 1930, open bebouwing, verwarming op kolen, verwarming op elektriciteit, dakisolatie, verwarming op gas, enkele beglazing en spouwisolatie. De resultaten tonen aan dat verwarming op kolen een minwaarde heeft van -7% en

verwarming op elektriciteit een minwaarde van -3,6%. Verwarming op gas heeft een positief effect van +2%. Ook isolatie kan een groot effect hebben op de waarde van de woning. Woonhuizen met dakisolatie worden gemiddeld verkocht aan een 3% hogere prijs en enkele beglazing heeft een minwaarde van -5,8% in vergelijking met gelijkaardige woningen. Wanneer we de impliciete prijzen van de energetische kenmerken laten variëren over de tijd zien we dat het **effect van energie-efficiëntie** op de verkoopprijs **groter is geworden over de tijd**.

### **Toekomstig onderzoek**

Op basis van voorliggend onderzoek is het echter niet mogelijk om de oorzaak van de stijging in de impliciete prijzen van energetische kenmerken te bepalen. Mogelijke oorzaken van de toename in de impliciete prijzen van energie-efficiëntie zijn toegenomen transparantie door het EPC, een stijging van de energieprijzen, gewijzigde subsidies voor bepaalde energiezuinige investeringen of een algemene bewustwording rond duurzaam energieverbruik. Toekomstig onderzoek kan deze factoren trachten te meten.

Sinds januari 2019 is het EPC verslag vernieuwd en werd het EPC kengetal aangevuld met een energielabel (A+ tot F). Naast het energielabel bevat het vernieuwde EPC ook concrete aanbevelingen die de eigenaar kan uitvoeren om de woning energiezuiniger te maken. Men kan verwachten dat de impliciete prijzen van energetische kenmerken in de toekomst zullen blijven toenemen door de bijkomende transparantie. Langs de aanbodzijde kan men echter ook verwachten dat de woningen die in de toekomst verkocht worden steeds energie-efficiënter zullen worden. Die toename in het aanbod van energie-efficiënte woningen kan de impliciete prijzen echter ook doen dalen (Chegut, Eichholtz, & Kok, 2014). Toekomstig onderzoek kan naast het **opvolgen van de impliciete prijzen** ook veranderingen in de **onderliggende woonvoorkeuren** (die niet afhankelijk zijn van het aanbod) trachten te identificeren. Er is reeds een uitgebreide economische literatuur die dit tracht te meten (Bishop & Timmins, 2019; Rosen, 1974).

De introductie van het energielabel kan ook aangegrepen worden om het effect van de introductie van het energielabel op de verkoopprijzen te meten. Sinds 2019 zijn er gelijkaardige woningen met een EPC score die slechts enkele punten verschilt en daardoor onder verschillende energielabels kan vallen. Deze setting kan gebruikt worden om het **effect van het energielabel** op zich (en niet de andere factoren) op de verkoopprijs of investeringen te identificeren. Gelijkaardige woningen die net onder een slechter EPC label vallen krijgen namelijk een incentief om energie efficiënte investeringen uit te voeren zodat ze toch verkocht kunnen worden met een beter label en mogelijks ook een hogere prijs.

Waar voorliggend onderzoek het effect van het EPC en energetische kenmerken nagaat op woonhuizen en appartementen die verkocht worden, zou toekomstig onderzoek het effect ook kunnen nagaan op de **huurmarkt**. Ceulemans & Verbeeck (2015) vinden bijvoorbeeld dat er een zeer duidelijk onderscheid is tussen eigendomswoningen en huurwoningen, waarbij isolatie minder vaak aanwezig is op de huurmarkt. Kapitalisatie van energie-efficiëntie in de huurprijs kan een belangrijk financieel incentief geven aan de verhuurder om investeringen uit te voeren die de energie-efficiëntie verhogen.

Een laatste mogelijke onderzoekspiste is het nagaan van de impact op de uiteindelijke **energieconsumptie**. Het uiteindelijke doel van een energie-efficiëntere woningstock is het verlagen van de energieconsumptie en bijgevolg de uitstoot van schadelijke broeikasgassen. Onderzoek toont echter aan dat de energiebesparingen door energie-

efficiënte investeringen vaak lager uitvallen dan verwacht (Aydin, Kok, & Brounen, 2017). Een toename in energie-efficiëntie zorgt voor een daling in de effectieve prijs van energieconsumptie. Door de lagere effectieve prijs kan de vraag naar energieconsumptie toenemen wat in de literatuur het *rebound-effect* wordt genoemd. Om het effect van energie-efficiëntie op de uiteindelijke energieconsumptie te meten zal het nodig zijn om een link te maken met data over energieconsumptie. Beleidsmakers kunnen vervolgens het geschatte rebound-effect opnemen bij de inschatting van toekomstige energiebesparingen.



## Referenties

- Alquist, R., & Kilian, L. (2010). What do we learn from the price of crude oil futures? *Journal of Applied Econometrics*, 25(4), 539–573. <https://doi.org/10.1002/jae.1159>
- Anderson, S. T., Kellogg, R., & Sallee, J. M. (2013). What do consumers believe about future gasoline prices? *Journal of Environmental Economics and Management*, 66(3), 383–403. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2013.07.002>
- Aydin, E., Kok, N., & Brounen, D. (2017). Energy efficiency and household behavior: the rebound effect in the residential sector. *The RAND Journal of Economics*, 48(3), 749–782. <https://doi.org/10.1111/1756-2171.12190>
- Bishop, K. C., & Timmins, C. (2019). Estimating the marginal willingness to pay function without instrumental variables. *Journal of Urban Economics*, 109, 66–83. <https://doi.org/10.1016/J.JUE.2018.11.006>
- 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>
- Cajias, M., & Piazzolo, D. (2013). Green performs better: energy efficiency and financial return on buildings. *Journal of Corporate Real Estate*, 15(1), 53–72. <https://doi.org/10.1108/JCRE-12-2012-0031>
- Ceulemans, W., & Verbeeck, G. (2015). *Grote Woononderzoek 2013. Deel 6. Energie*. Retrieved from [https://steunpuntwonen.be/Documenten\\_2012-2015/Onderzoek\\_Werkpakketten/gwo-volume-2-deel-6-eind.pdf](https://steunpuntwonen.be/Documenten_2012-2015/Onderzoek_Werkpakketten/gwo-volume-2-deel-6-eind.pdf)
- Chegut, A., Eichholtz, P., & Kok, N. (2014). Supply, Demand and the Value of Green Buildings. *Urban Studies*, 51(1), 22–43. <https://doi.org/10.1177/0042098013484526>
- Choi, H. S., Hong, H., & Scheinkman, J. (2014). Speculating on home improvements. *Journal of Financial Economics*, 111(3), 609–624. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.11.011>
- Damen, S., Vandesande, A., Bomans, K., Steenberghen, T., Van Balen, K., De Jaeger, S., ... Dugernier, M. (2017). Onderzoek naar de effecten van de erfgoedkarakteristieken van woningen en hun omgeving op de marktprijzen van woningen in Vlaanderen.
- Deng, Y., Li, Z., & Quigley, J. M. (2012). Economic returns to energy-efficient investments in the housing market: Evidence from Singapore. *Regional Science and Urban Economics*, 42(3), 506–515. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.04.004>
- 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)
- Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *American Economic Review*, 100(5), 2492–2509.
- Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. M. (2013). The economics of green building. *Review of Economics and Statistics*, 95(1), 50–63. Retrieved from [http://www.energystar.gov/ia/business/evaluate\\_performance/office](http://www.energystar.gov/ia/business/evaluate_performance/office)

- Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A., & Wyatt, P. (2015). Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England. *Energy Economics*, 48, 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.12.012>
- 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>
- Fuerst, F., Oikarinen, E., & Harjunen, O. (2016). Green signalling effects in the market for energy-efficient residential buildings. *Applied Energy*, 180, 560–571. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2016.07.076>
- Fuerst, F., & Shimizu, C. (2016). Green luxury goods? The economics of eco-labels in the Japanese housing market. *Journal of the Japanese and International Economies*, 39, 108–122. <https://doi.org/10.1016/J.JJIE.2016.01.003>
- Gilmer, R. W. (1989). Energy labels and economic search: An example from the residential real estate market. *Energy Economics*, 11(3), 213–218. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(89\)90026-1](https://doi.org/10.1016/0140-9883(89)90026-1)
- Hårsman, B., Daghbashyan, Z., & Chaudhary, P. (2016). On the quality and impact of residential energy performance certificates. *Energy and Buildings*, 133, 711–723. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2016.10.033>
- Hyland, M., Lyons, R. C., & Lyons, S. (2013). The value of domestic building energy efficiency — evidence from Ireland. *Energy Economics*, 40, 943–952. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2013.07.020>
- Jacobsen, G. D., & Kotchen, M. J. (2013). Are Building Codes Effective at Saving Energy? Evidence from Residential Billing Data in Florida. *Review of Economics and Statistics*, 95(1), 34–49. [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00243](https://doi.org/10.1162/REST_a_00243)
- Jensen, O. M., Hansen, A. R., & Kragh, J. (2016). Market response to the public display of energy performance rating at property sales. *Energy Policy*, 93, 229–235. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.02.029>
- Johnson, R. C., & Kaserman, D. L. (1983). Housing market capitalization of energy-saving durable good investments. *Economic Inquiry*, 21(3), 374–386. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1983.tb00639.x>
- 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>
- Laquatra, J. (1986). Housing market capitalization of thermal integrity. *Energy Economics*, 8(3), 134–138. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(86\)90011-3](https://doi.org/10.1016/0140-9883(86)90011-3)
- Levinson, A. (2016). How {Much} {Energy} {Do} {Building} {Energy} {Codes} {Save}? {Evidence} from {California} {Houses}. *American Economic Review*, 106(10), 2867–2894. <https://doi.org/10.1257/aer.20150102>
- Myers, E. (n.d.). Are Home Buyers Inattentive? Evidence From Capitalization of Energy Costs. *American Economic Journal: Economic Policy*. <https://doi.org/10.1257/POL.20170481>
- 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>

Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *The Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1830899>

Yoshida, J., & Sugiura, A. (2015). The Effects of Multiple Green Factors on Condominium Prices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 50(3), 412–437. <https://doi.org/10.1007/s11146-014-9462-3>

# Bijlagen

## A. Controle variabelen hedonisch model

### Woningkarakteristieken

Type bebouwing dummies: gesloten (referentie), halfopen, open

Oppervlaktes: log bewoonbare oppervlakte, log perceel oppervlakte

Aantal slaapkamers dummies: 0, 1, 2, 3 (referentie), 4, 5, 6 of meer; extra slaapkamer mogelijk

Aantal garages dummies: 0 (referentie), 1, 2, 3, 4 of meer

Aantal badkamers dummies: 0 of 1 (referentie), 2, 3, 4 of meer

Tuin / terras dummies: tuin aanwezig, terras aanwezig

Leeftijd: leeftijd, leeftijd\*leeftijd, gebouwd voor 1930 dummy

### Kwaliteitskarakteristieken

Staat dummies: te renoveren, te moderniseren, licht op te frissen, instapklaar, luxe afwerking

Allerlei dummies: automatische garagepoort, open haard, geen zolder aanwezig, geen living aanwezig, geen wasplaats aanwezig

Keuken dummies: geen keuken, vaatwas, oven, dampkap, dubbele spoelbak, goed onderhouden staat, luxueuze afwerking, volledig ingebouwd, combi oven microgolf, diepvries, koelkast, koelkast met vriesvak

Badkamer dummies: geen badkamer, waterverzachter, enkelvoudige wastafel, dubbele wastafel, enkele wastafel in meubel, dubbele wastafel in meubel, inloopdouche, eengreepsmengkraan, mengkranen, thermostatische kraan, ligbad, douche, goed onderhouden

Kelder dummies: geen kelder, totaal onderkelderd, wijnkelder, stockagekelder

Nutsvoorzieningen dummies: elektriciteit nachttarief, dag en nachttarief

Omgeving dummies: residentieel, villawijk, vrij zicht

### Energetische kenmerken

Verwarming dummies: centrale verwarming, radiatoren, vloerverwarming, convectoren, accumulatie, kachels, hoogrendementsketel, boiler op gas, gasgeiser, elektrische boiler nachttarief, elektrische boiler, geiser op centrale verwarming, geen warm water

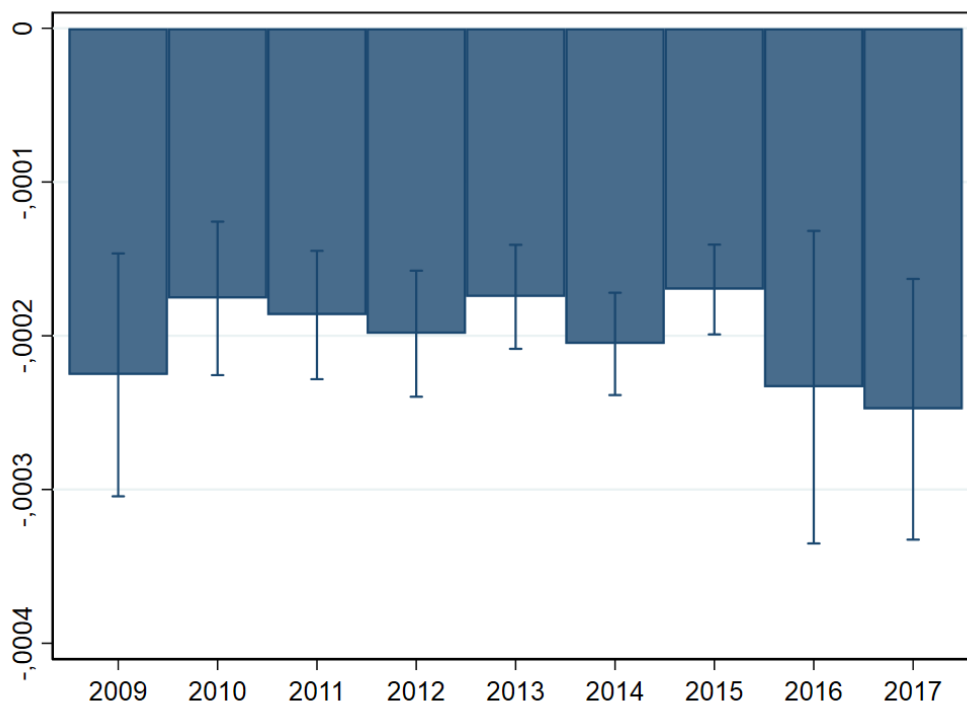
Verwarmingsmateriaal dummies: gas, elektriciteit, kolen, hout

Isolatie dummies: dak, spouwisolatie, spouwmuur, vloerplaat, enkele beglazing

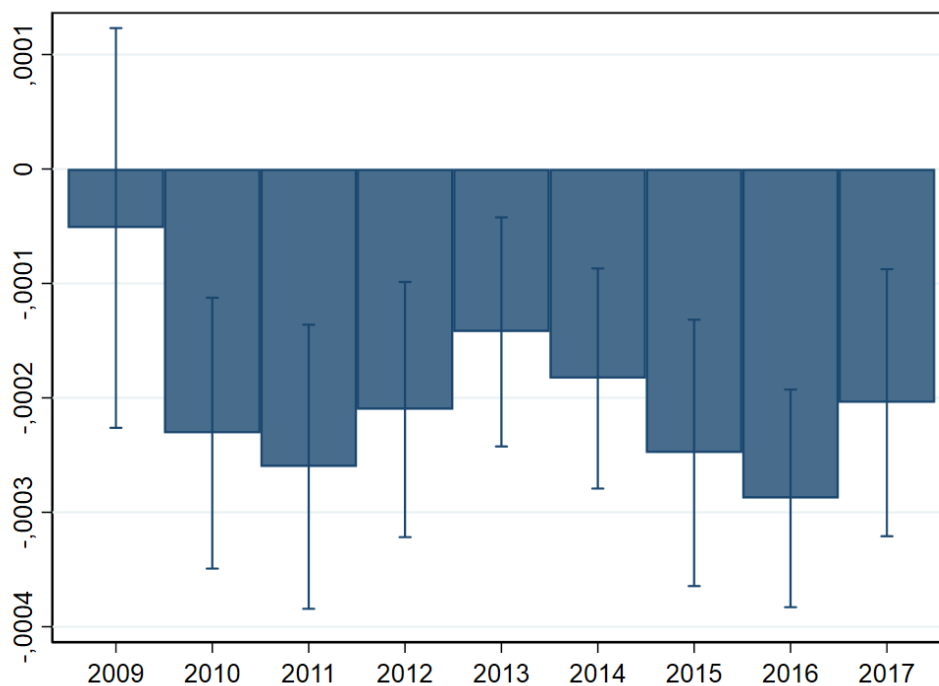
## B. Bijkomende figuren

Figuur 7: Effect EPC score op initiële vraagprijs per jaar, 2009-2017

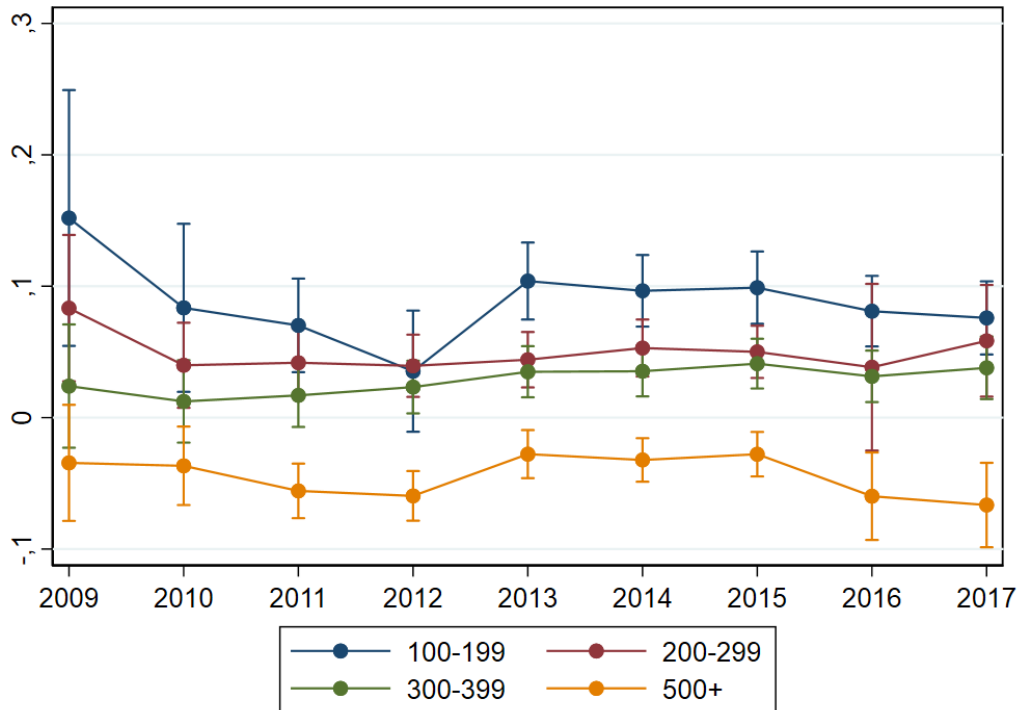
### A. Woonhuizen



### B. Appartementen

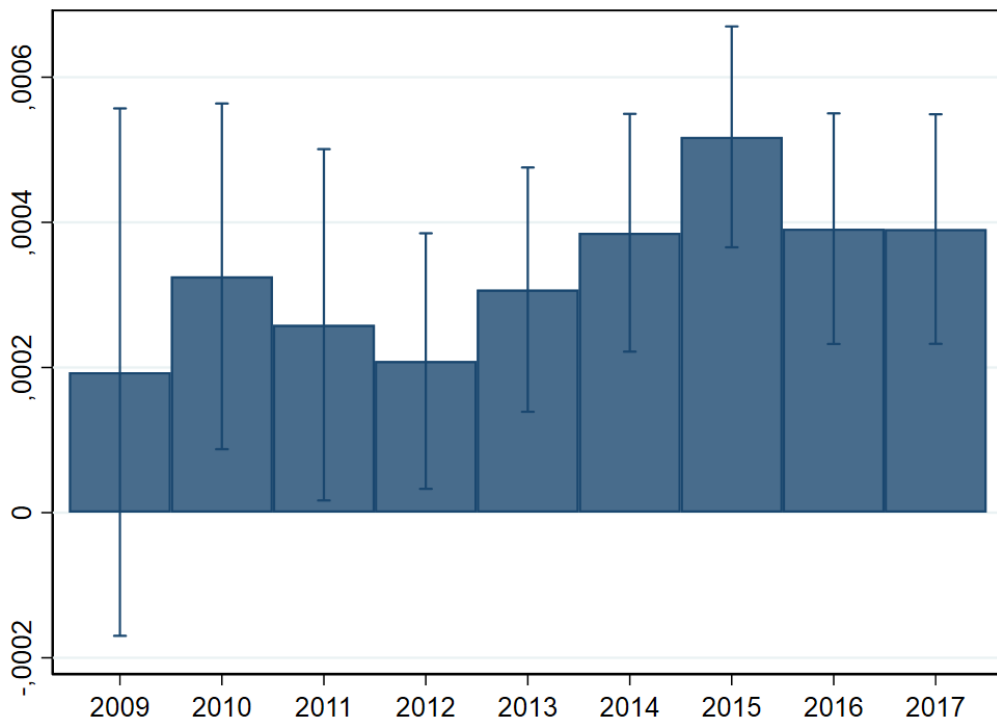


**Figuur 8: Effect EPC score per categorie op initiële vraagprijs van woonhuizen per jaar, 2009-2017**

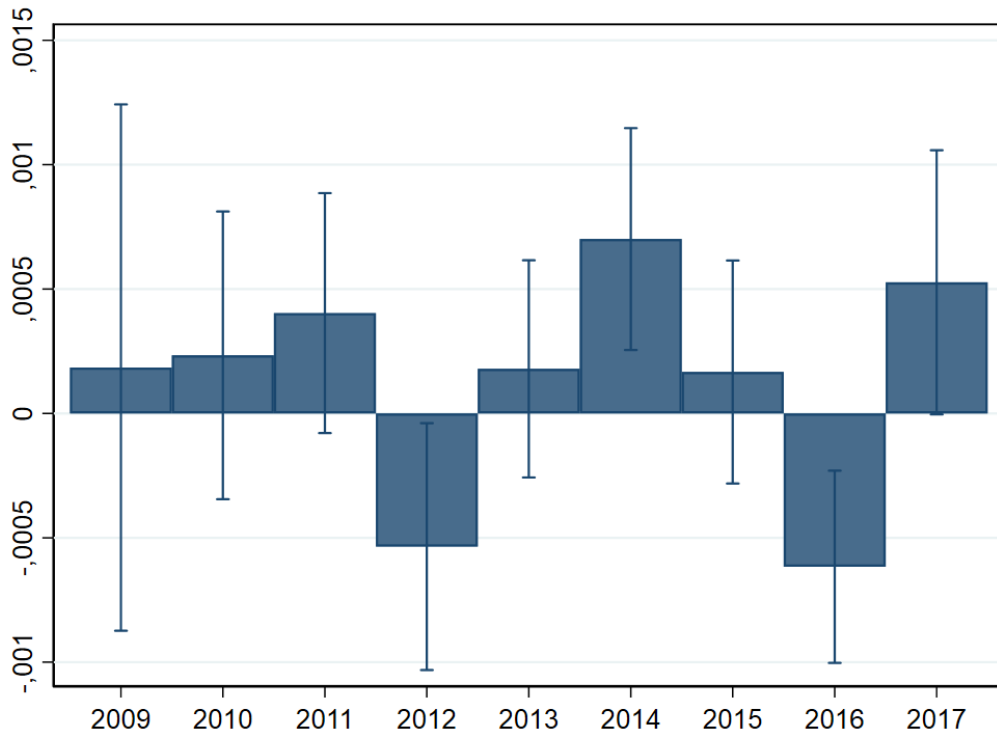


**Figuur 9: Effect EPC score op dagen op de markt per jaar, 2009-2017**

**A. Woonhuizen**



### B. Appartementen



Figuur 10: Effect EPC score op dagen op de markt per categorie per jaar, 2009-2017

