

2013•2014  
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN  
*master in de toegepaste economische wetenschappen:  
handelsingenieur*

## Masterproef

Analyse van de impact van het EnergiePrestatieCertificaat op de vraagprijs  
van woningen

Promotor :  
Prof.dr.ir Steven VAN PASSEL

Copromotor :  
Prof.dr.ir. Griet VERBEECK

Elien Maris

*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen: handelsingenieur*

2013•2014

FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE  
WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:  
handelsingenieur*

## Masterproef

Analyse van de impact van het  
EnergiePrestatieCertificaat op de vraagprijs van  
woningen

Promotor :  
Prof.dr.ir Steven VAN PASSEL

Copromotor :  
Prof.dr.ir. Griet VERBEECK

Elien Maris

*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen: handelsingenieur*



## **VOORWOORD**

---

Deze masterproef vormt het slotstuk van mijn opleiding aan de Universiteit Hasselt en werd geschreven met het oog op het behalen van het diploma master in de Toegepaste Economische Wetenschappen: Handelsingenieur met als afstudeerrichting Technologie-, Innovatie- en Milieumanagement.

Graag zou ik van deze gelegenheid gebruik willen maken om alle personen te bedanken die mij gedurende dit onderzoek gesteund en geholpen hebben en het mede mogelijk hebben gemaakt dat deze masterproef tot stand werd gebracht.

In het bijzonder gaat mijn erkentelijkheid uit naar prof. dr. ir. Steven Van Passel, mijn promotor, en prof. dr. ir. Griet Verbeeck, mijn copromotor, voor de hulp, begeleiding en opbouwende kritiek tijdens dit onderzoek. Ook prof. dr. Ludo Peeters verdient een speciaal woord van dank voor de voortdurende behulpzaamheid en onderbouwde uitleg bij het gebruik van het statistische programma Stata. Ten tweede zou ik een woord van dank willen richten tot Immoweb voor het ter beschikking stellen van data waarop dit onderzoek grotendeels gebaseerd is en ook voor het vertrouwen. Verder zou ik mijn dank willen betuigen aan Steeve Verheyen die ik heb mogen vergezellen bij het opstellen van een energieprestatiecertificaat, voor de duidelijke uitleg en de bereidheid om te tonen hoe de opstelling van een EPC er in werkelijkheid aan toe gaat.

Mijn ouders zou ik willen bedanken voor de morele en financiële steun tijdens het tot stand brengen van dit onderzoek en mijn opleiding. Als laatste gaat ook mijn bijzondere dank uit naar mijn zus, mijn familie en mijn vrienden die mij de nodige steun en afleiding geboden hebben tijdens het verwezenlijken van deze masterproef.

Elien Maris

Tessenderlo, mei 2014



## SAMENVATTING

---

We worden bijna dagelijks geconfronteerd met het feit dat de Aarde aan het opwarmen is. Allerlei instanties, groot en klein, verspreid over de hele wereld zijn bezig met het voeren van onderzoek en het zoeken naar oplossingen voor dit wereldwijd probleem. Ook de Europese Unie wil hierin bijdragen en heeft met het oog hierop al een aantal doelstellingen en richtlijnen opgesteld. Eén van deze richtlijnen is de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen. Deze richtlijn wil de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot stimuleren. Een verplichting die voortvloeit uit de EPBD is het energieprestatiecertificaat. Het EPC heeft een rechtstreeks en een onrechtstreeks doel. Het rechtstreekse doel van het EPC is informatie voorzien voor de consumenten over de energieprestatie van een gebouw. Hiermee wil de Europese Unie de asymmetrische informatie met betrekking tot de energie-efficiëntie van een woning tussen kopers en verkopers wegwerken. Wanneer kopers en verkopers over dezelfde informatie zouden beschikken, zouden verbeteringen aan de energie-efficiëntie van een woning moeten resulteren in een hogere prijs. Dit zal de verkopers aanzetten om te investeren in de energie-efficiëntie van de woning, waardoor het EPC naar omlaag zal gaan. Het onrechtstreekse doel van het EPC is het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Wanneer woningen met een laag EPC hoger gewaardeerd worden, zal dit een positieve bijdrage hebben aan het verlagen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. In deze studie zal onderzocht worden of deze relatie ook daadwerkelijk bestaat in de praktijk en bijgevolg of het doel van het EPC waarvoor het initieel ontworpen werd, bereikt wordt. Dit leidt tot de volgende centrale onderzoeksvraag:

*Wat is de impact van het energieprestatiecertificaat op de vraagprijs van woningen?*

In de literatuurstudie wordt een antwoord gevormd op de vier deelvragen. Ten eerste wordt toegelicht wat het energieprestatiecertificaat precies is. Het energieprestatiecertificaat is een document dat sinds 1 november 2008 verplicht is bij het verkopen van een woning, en sinds 1 januari 2009 bij het verhuren van een woning. Het informeert de potentiële kopers over het energieverbruik van een woning. Een EPC dient opgesteld te worden door een energiedeskundige type A. Op de eerste pagina van het EPC staat het belangrijkste gegeven, namelijk de berekende energiescore. Deze score is afhankelijk van de gebruikte materialen, zoals de isolatie, maar ook van de verwarmingsinstallaties in de woning. Verder is het sinds 1 januari 2012 verplicht om de berekende energiescore van het EPC in advertenties te publiceren.

Ten tweede komen een aantal toepassingen van de hedonische prijzenmethode aan bod. Elke woning is uniek en heeft heel veel verschillende kenmerken. De hedonische prijzenmethode ziet de prijs van een woning als een vector van deze intrinsieke kenmerken, kenmerken die allemaal bijdragen in de bepaling van de prijs van de woning. Deze methode werd in het verleden al vaak gebruikt om andere milieu-impacten te onderzoeken. Studies van milieueffecten zoals milieurisico's, veranderingen in het landschap, stedelijke ligging, waarde van landbouwgrond, vervuiling, geluidshinder en geurhinder worden in dit hoofdstuk besproken.

Ten derde wordt de impact van het EPC op de prijs van woningen besproken. In dit hoofdstuk wordt de literatuur die reeds voorhanden is met betrekking tot dit onderwerp samengevat. Hieruit blijkt dat de literatuur het eens is over een negatieve relatie tussen het EPC en de prijs van woningen. Dit wil zeggen dat een lager EPC-niveau gepaard zou moeten gaan met een hogere woningprijs. Echter is er, vooraleer het EPC een impact kan hebben op de prijs van woningen, een transformatie van de woningmarkt vereist. Alle relevante actoren in het aankoopproces zouden rekening moeten houden met de nieuwe informatie die voorhanden is in het EPC.

Als laatste wordt de invloed van spatiale autocorrelatie in de hedonische prijzenvergelijking uiteengezet. Er zijn twee redenen die spatiale autocorrelatie tussen woningprijzen kunnen verklaren. Woningen in woningwijken vertonen vaak gelijkaardige structurele kenmerken wanneer deze ongeveer rond dezelfde tijd ontstaan zijn. Een tweede reden is dat woningen uit dezelfde omgeving ook vaak dezelfde voorzieningen delen. De woonomgevingskenmerken zijn bijgevolg gelijkaardig. Dit alles zorgt ervoor dat de hedonische fouttermen niet meer onafhankelijk zijn, maar positief spatiaal geautocorreleerd. Hierdoor zullen de standaardfouten onderschat worden. Het is belangrijk om hiermee rekening te houden in het onderzoek.

In het praktijkonderzoek wordt de grootte van de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen onderzocht. Bovendien wordt er ook nagegaan of de grootte van de impact verschilt tussen huizen en villa's. Met andere woorden, er wordt gekeken of de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen hetzelfde is voor huizen en villa's of dat er een verschil is tussen deze twee typen woningen. Ten eerste wordt de methodologie besproken. Data werden verkregen via Immoweb, de belangrijkste vastgoedsite van België, en bevat allerlei gegevens met betrekking tot de kenmerken van een woning, zoals bewoonbare oppervlakte, leeftijd, aantal gevels, oppervlakte keuken... De woningkenmerken bepalen ongeveer vijftig procent van de prijs per vierkante meter. De overige vijftig procent wordt bepaald door woonomgevingskenmerken. Het is bijgevolg minstens even belangrijk om dergelijke kenmerken op te nemen in de hedonische prijzenvergelijking. Gezien de prijs van een woning vaak beïnvloed wordt door de prijzen van woningen in de buurt, werd ook hiermee rekening gehouden door de gemiddelde woningprijs per gemeente op te nemen in de vergelijking. De variabelen waarmee de hedonische prijzenmethode uitgevoerd werd zijn de volgende: EPC, het kwadraat van het EPC, interactietermen voor de jaren 2009 t.e.m. 2013 met het EPC, bewoonbare oppervlakte, gevels, leeftijd, oppervlakte terrein, aantal badkamers, terras, garage, het logaritme van de bevolkingsdichtheid van een gemeente, werkloosheidsgraad, het logaritme van de gemiddelde woningprijs per gemeente en het logaritme van het kwadraat van de gemiddelde woningprijs per gemeente.

Als laatste worden de resultaten beschreven. Om te beginnen worden er een aantal beschrijvende statistieken besproken, vooraleer er wordt overgegaan tot de bespreking van de resultaten van de hedonische prijzenvergelijking. Uit de resultaten blijkt allereerst dat alle tekens van de coëfficiënten van de variabelen naar verwachting zijn. Het EPC, de leeftijd en de werkloosheidsgraad zijn negatief gerelateerd aan de vraagprijs van een woning. Alle andere variabelen hebben een positief teken. Uit de verschillende hedonische prijzenvergelijkingen komt,

ten tweede, naar voren dat alle variabelen in het model voor zowel huizen als villa's statistisch significant zijn en bijgevolg allemaal bijdragen in het bepalen van de vraagprijs van een woning. Wanneer de hedonische prijzenvergelijking voor woonhuizen bekeken wordt, blijkt dat de vraagprijs van een huis niet beïnvloed wordt door prijzen van woningen in de buurt. In de vergelijking voor villa's valt op dat de leeftijd van de woning en het aantal werklozen in de gemeente geen significante invloed hebben op de vraagprijs van de villa. Bovendien wordt de impact van het EPC op de vraagprijs van een villa niet beïnvloed door het jaar waarin de woning verkocht werd.

Een belangrijke bevinding van het onderzoek is dat de impact van het EPC op de vraagprijs afhankelijk is van het niveau van het EPC en het jaar waarin de woning verkocht werd. Uit de resultaten blijkt dat het effect van het EPC op de vraagprijs het grootst was in 2009, onafhankelijk van het niveau van het EPC, en dat de impact geleidelijk afzwakt tot en met 2013. Tussen de jaren 2010, 2011, 2012 en 2013 zit echter niet veel verschil wanneer deze vergeleken worden met het jaar 2009. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de mensen bij de invoering in 2009 enthousiast waren over het EPC. Na een zekere tijd werd het EPC echter steeds vaker in negatief daglicht geplaatst. Over de betrouwbaarheid van het EPC viel volgens sommigen immers te discussiëren. Door de betwiste betrouwbaarheid zou het kunnen dat mensen minder en minder belang zijn gaan hechten aan het EPC waardoor de impact van het EPC is gedaald. Niet enkel het jaar waarin de woning verkocht werd maar dus ook het niveau van het EPC heeft een invloed op de vraagprijs. De impact van een laag EPC op de vraagprijs van een woning is, zowel voor huizen als voor villa's, groter dan de impact van een hoog EPC. Een laatste bevinding is het verschil tussen woonhuizen en villa's. De resultaten geven immers aan dat de impact van het EPC op de vraagprijs beperkt groter is voor huizen dan voor villa's. Dit verschil is logischerwijze afhankelijk van het niveau van het EPC.

Het onderzoek is gebaseerd op een aantal assumpties. Zo werd er een onder- en bovengrens bepaald voor de vraagprijs, de bewoonbare oppervlakte en het aantal dagen dat een pand op de website van Immoweb stond. Daar deze assumpties de resultaten kunnen beïnvloeden, werd de robuustheid van de resultaten nagegaan. Wanneer de bovengrens van de vraagprijs verhoogd werd of de ondergrens van de bewoonbare oppervlakte verhoogd werd, kwamen er geen grote verschillen naar voor in de resultaten. De resultaten zijn dus vrij robuust. Enkel wanneer het aantal dagen dat een pand op de website van Immoweb gestaan heeft verlaagd werd, werd er wel een merkbare invloed waargenomen in de coëfficiënten gerelateerd aan het EPC.





# INHOUDSOPGAVE

---

Voorwoord.....	
Samenvatting .....	
Lijst van gebruikte afkortingen .....	
Lijst van figuren, grafieken en tabellen .....	
<b>DEEL I: SITUERING EN PROBLEEMSTELLING.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Probleemstelling.....</b>	<b>1</b>
<b>3 Centrale onderzoeksvraag en deelvragen.....</b>	<b>2</b>
<b>4 Onderzoeksopzet.....</b>	<b>3</b>
<b>DEEL II: LITERATUURSTUDIE .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Toepassingsgebied.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Wat is het energieprestatiecertificaat? .....</b>	<b>8</b>
2.1 Achtergrond.....	8
2.2 Het energieprestatiecertificaat .....	8
2.2.1 Werkwijze: de opstelling van een EPC .....	9
2.2.2 Inhoud van het EPC .....	10
2.3 Wet- en regelgeving omtrent het energieprestatiecertificaat.....	12
2.3.1 Toepassingsgebied .....	12
2.3.2 Advertentieverplichting.....	12
2.3.3 Controle en handhaving .....	13
2.4 Punten van kritiek .....	14
<b>3 Toepassingen van de hedonische prijzenmethode op de woningmarkt .....</b>	<b>16</b>
3.1 Milieurisico's.....	17
3.2 Veranderingen in het landschap .....	17
3.3 Vervuiling.....	18
3.4 Geluidshinder .....	18
3.5 Geurhinder .....	19

3.6	Deelconclusie.....	20
<b>4</b>	<b>De impact van het energieprestatiecertificaat op de prijs van woningen.....</b>	<b>21</b>
4.1	Transformatie van de woningmarkt.....	21
4.2	Onderzoek naar de impact van het energieprestatiecertificaat .....	24
4.3	Overzicht .....	30
<b>5</b>	<b>De invloed van spatiale autocorrelatie bij woningen in de hedonische prijzenmethode .....</b>	<b>31</b>
<b>DEEL III: PRAKTIJKONDERZOEK .....</b>		<b>33</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>33</b>
<b>2</b>	<b>Methodologie .....</b>	<b>35</b>
2.1	Dataverzameling en -beschrijving .....	35
2.2	Data-analyse.....	36
2.3	De hedonische prijzenmethode .....	39
2.3.1	Het energieprestatiecertificaat .....	40
2.3.2	Kenmerken van de woning.....	40
2.3.3	Woonomgevingskenmerken .....	42
2.3.4	Gemiddelde prijs van de woningen per gemeente .....	43
2.3.5	De hedonische prijzenvergelijking.....	43
<b>3</b>	<b>Analyse van de resultaten.....</b>	<b>46</b>
3.1	Beschrijvende statistieken.....	46
3.2	Enkele verbanden tussen variabelen .....	48
3.3	De impact van het EPC op de vraagprijs van woningen .....	51
3.4	Robuustheid van de resultaten .....	55
3.5	Discussie .....	59
<b>Conclusie.....</b>		<b>61</b>
<b>Suggesties voor verder onderzoek.....</b>		<b>63</b>
<b>Lijst van de geraadpleegde werken.....</b>		<b>65</b>

<b>Bijlagen .....</b>	<b>71</b>
Bijlage 1: Aanstipijst van bewijsstukken .....	73
Bijlage 2: Voorbeeld van het energieprestatiecertificaat bij verkoop en verhuur van een bestaand gebouw met woonfunctie .....	77
Bijlage 3: Variabelen uit de dataset.....	89
Bijlage 4: Verdeling van de reële vraagprijs .....	91
Bijlage 5: Verdeling van het logaritme van de reële vraagprijs .....	92
Bijlage 6: Grafiek van de normale verdeling en de verdeling van het logaritme van de reële vraagprijs .....	93
Bijlage 7: Relatie tussen EPC en leeftijd (villa's) .....	94



## LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN

---

EPBD	Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Energy Performance of Buildings Directive)
EPC	Energieprestatiecertificaat
HAC	Heteroscedasticity and autocorrelation consistent
NDI	Noise depreciation index
OLS	Ordinary Least Squares
WTP	Willingness to pay
VDAB	Vlaamse Dienst voor Arbeidsbemiddeling en Beroepsopleiding



## LIJST VAN FIGUREN, GRAFIEKEN EN TABELLEN

---

Figuur 1: Kleurenbalk op een EPC

Figuur 2: De vicieuze cirkel van verantwoording

Grafiek 1: Het prijseffect door een stijging van 100 eenheden in het EPC en het 95% betrouwbaarheidsinterval

Grafiek 2: Het geschatte effect en het 95% betrouwbaarheidsinterval voor een stijging van één energieklaas in de woningmarkt van Marseille en Lille

Grafiek 3: Het effect van een verbetering van één letter in de energie-efficiëntie op de verkoop prijs in de Ierse huizenmarkt

Grafiek 4: Het aantal dagen dat zoekertjes online stonden

Grafiek 5: Histogram van de vraag prijs

Grafiek 6: Relatie tussen EPC en leeftijd

Grafiek 7: Relatie tussen EPC en gevels (huizen)

Grafiek 8: Relatie tussen de vraag prijs en het EPC

Grafiek 9: Het effect van het EPC op de vraag prijs van huizen

Grafiek 10: Vergelijking tussen model 1 en model 6

Tabel 1: Gemiddelde energiescore in functie van bouwjaar en type eengezinswoning

Tabel 2: Overzicht van de onderzoeken naar de impact van het EPC op de vraag prijs van woningen

Tabel 3: Grenzen van aantal dagen online, vraag prijs en bewoonbare oppervlakte

Tabel 4: Opdeling variabelen

Tabel 5: Definities van de variabelen

Tabel 6: Beschrijvende statistieken van de variabelen uit de hedonische prijzenvergelijking

Tabel 7: Beschrijvende statistieken voor de energiescore in functie van het aantal gevels

Tabel 8: Coëfficiënten en bijhorende standaardafwijking van de hedonische prijzenvergelijking: algemeen (model 1), huizen (model 2), villa's (model 3)

Tabel 9: Voorbeeld van het effect op de vraag prijs

Tabel 10: Nieuwe grenzen van aantal dagen online, vraag prijs en bewoonbare oppervlakte

Tabel 11: Robuustheid van de resultaten





# DEEL I: SITUERING EN PROBLEEMSTELLING

---

## 1 INLEIDING

In dit deel wordt het praktijkprobleem beschreven. Hieruit wordt vervolgens de centrale onderzoeksvraag geformuleerd die als uitgangspunt dient voor het vinden van een oplossing voor de probleemstelling. Deze onderzoeksvraag wordt verder opgesplitst in verschillende deelvragen. Als laatste wordt het onderzoeksopzet van de centrale onderzoeksvraag besproken.

## 2 PROBLEEMSTELLING

In de huidige samenleving worden we bijna dagelijks geconfronteerd met de energieproblematiek. Eén van de grootste uitdagingen van de volgende eeuw zal ongetwijfeld een betrouwbare en betaalbare energievoorziening zijn, gezien de groeiende wereldbevolking alsook de groeiende economieën (IPCC, 2007). Hierbij is het echter van belang dat er onder andere rekening gehouden wordt met het milieu, het veranderende klimaat en de uitstoot van broeikasgassen. Indien dit niet gebeurt, zal dit drastische gevolgen hebben in de toekomst voor de wereldeconomie. De Europese Unie is er zich van bewust dat hiervoor een internationaal gestuurd beleid nodig is en heeft reeds verschillende doelstellingen en richtlijnen vastgelegd. Eén van de reeds vastgestelde richtlijnen is de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (EC, 2003). Deze richtlijn is specifiek ontwikkeld voor de bouwsector en wil de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van gebouwen stimuleren (VEA, 2010).

Een verplichting die voortvloeit uit de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen is het energieprestatiecertificaat. Het energieprestatiecertificaat werd ingevoerd om komaf te maken met de asymmetrische informatie tussen kopers en verkopers met betrekking tot de energie-efficiëntie van een woning. Door onzekerheid over de kwaliteit van een product zijn mensen slechts bereid om een prijs te betalen die lager ligt dan de werkelijke waarde van een product (Akerlof, 1970). Door de asymmetrische informatie resulteerden verbeteringen aan de energie-efficiëntie dus niet in een hogere vraagprijs. Hierdoor zijn verkopers niet bereid om te investeren in de energie-efficiëntie van een woning. De informatie die het EPC voorziet kan ervoor zorgen dat er meer verantwoord wordt omgesprongen met energie in de bouwsector. Gezien meer dan 40% van het totale energieverbruik in Europa afkomstig is van de huishoudelijke en tertiaire sector, is de bouwsector een belangrijke sector om rekening mee te houden wanneer men de CO<sub>2</sub>-uitstoot wil verminderen (VEA, 2010). Bovendien wordt deze sector ook gezien als één van de meest kostefficiënte keuzemogelijkheden om de uitstoot van CO<sub>2</sub> te verlagen (Barker et al., 2007). Het rechtstreekse doel van het energieprestatiecertificaat is dus informatie voorzien voor de consumenten over de energieprestatie van een gebouw. Onrechtstreeks wil de Europese Unie met

dit energielabel de uitstoot van broeikasgassen terugdringen door zowel het consumentengedrag als de producten aan de aanbodzijde te beïnvloeden. Toch beseft ook de Europese Unie dat er nog een lange weg te gaan is, vooraleer het gedrag van zowel individuen als instellingen geïntegreerd is. Een integratie van het gedrag moet leiden tot een veranderde visie in de samenleving.

Reeds vele onderzoeken zijn gevoerd naar factoren die een invloed hebben op de vraagprijs van woningen. Zo toonden Eyckmans et al. (2013) al aan dat geurhinder een significant negatief effect heeft op de woningprijs. de Vor et al. (2009) bewezen in hun studie dat de aanwezigheid van industriële terreinen een significant negatief effect heeft. Met andere woorden, hoe dichter een woning gelegen is bij een industrieel terrein, hoe lager de woningprijzen. Het doel van dit onderzoek is de impact van het energieprestatiecertificaat op de vraagprijs van woningen te bepalen. Deze impact zal onderzocht worden aan de hand van de hedonische prijzenmethode.

### **3 CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG EN DEELVRAGEN**

De centrale onderzoeksvraag in deze masterproef is de volgende:

*Wat is de impact van het energieprestatiecertificaat op de vraagprijs van woningen?*

De centrale onderzoeksvraag wordt vervolgens opgedeeld in deelvragen. Deze deelvragen vormen de basis van een antwoord op de centrale onderzoeksvraag. Voorgaande centrale onderzoeksvraag wordt in deze masterproef onderzocht aan de hand van de volgende vier deelvragen:

- *Wat is het energieprestatiecertificaat?*
- *Welke toepassingen van de 'hedonic pricing' methode op de woningmarkt zijn er reeds?*
- *Heeft het energieprestatiecertificaat een impact op de prijs van woningen?*
- *Wat is de invloed van spatiale autocorrelatie in een hedonische woningprijzenvergelijking?*

## 4 ONDERZOEKSOPZET

Allereerst zal via een grondige literatuurstudie nagegaan worden wat in de wetenschappelijke literatuur reeds onderzocht is met betrekking tot de deelvragen. Deze literatuurstudie moet duidelijk maken wat er reeds geweten is over het onderwerp en wat nog verder onderzocht kan worden, met andere woorden de link tussen energieprestatiecertificering en de vraagprijs van een woning zal in dit deel nader besproken worden.

Vervolgens zullen er data verzameld moeten worden over woningenprijzen, het energieverbruik vermeld op het EPC en data over andere kenmerken die gerelateerd zijn aan de woning, zoals bijvoorbeeld de grootte van het perceel, het aantal slaapkamers, de bewoonbare oppervlakte, aanwezigheid van een garage, oriëntatie van de tuin... Maar ook gegevens over de woonomgevingskenmerken van de woning spelen een rol in het bepalen van de vraagprijs van een woning. De woning- en woonomgevingskenmerken zullen nadien ingegeven worden in het statistische programma STATA, waarna het econometrisch geanalyseerd kan worden. Via de data kan de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen nagegaan worden. Dit zal gebeuren aan de hand van de hedonische prijzenmethode. Deze methode maakt een schatting van de economische waarde van niet verhandelde goederen, vaak ecosysteem- of milieugerelateerde goederen, die een rechtstreekse invloed hebben op de marktprijzen. De theoretische basis van de hedonische prijzenmethode werd aangevoerd door Lancaster (1966) en Rosen (1974). Volgens Rosen (1974) zijn hedonische prijzen impliciete prijzen van eigenschappen die worden onthuld door waargenomen prijzen van gedifferentieerde producten en door de hoeveelheid overeenkomstige kenmerken met deze gedifferentieerde producten. De hedonische prijzenmethode wordt vaak gebruikt in de woningmarkt. De woningprijzen worden dan weergegeven als een vector van intrinsieke kenmerken. Door middel van een hedonische vergelijking kunnen woningprijzen verklaard worden aan de hand van de kenmerken van de woning, zoals bijvoorbeeld de leeftijd, het type van woning, de bewoonbare oppervlakte enzovoort. Al deze kenmerken van de woningen worden impliciet geprijsd.

De hedonische prijzenmethode lijkt erg geschikt om de invloed van externaliteiten op de woningprijzen te bepalen, toch zijn er ook enkele beperkingen verbonden aan het gebruik van de hedonische prijzenmethode (Farber, 1998; Kiel en Zabel, 2001). Ten eerste is het mogelijk dat de woningmarkt niet in evenwicht is op het moment van de studie. Om deze reden is het aangewezen om data te gebruiken van een voldoende lange periode, zodat het niet in evenwicht zijn van de huizenmarkt de studie zo min mogelijk beïnvloedt. Ten tweede, het wordt moeilijk bevonden om de bereidheid tot betalen te bepalen om een ongemak te vermijden. Mensen die meer geneigd zijn om een ongemak te accepteren of mensen die slechts een beperkt aantal keuzes hebben omwille van bijvoorbeeld inkomen of discriminatie, zullen eerder beslissen om een woning te kopen die dichterbij deze externaliteit gelegen is dan personen die over meer keuzemogelijkheden beschikken. Dit betekent dat verschillen in eigendomswaarden het ongemak zullen onderschatten. Een derde beperking van de methode is dat het ongemak de waarde van de huizen net niet doet dalen wanneer deze bijvoorbeeld voor meer werkgelegenheid zorgt in de omgeving. Hierdoor

kunnen de woningprijzen in de omgeving juist stijgen omdat de transportkosten van en naar het werk dan lager liggen. Er zijn dus enkele beperkingen verbonden aan het gebruik van de hedonische prijzenmethode, desondanks is deze methode toch erg geschikt om de impact van externaliteiten op de woningprijzen te berekenen. Deze methode kan overigens ook toegepast worden om de impact van het energieprestatiecertificaat op de vraagprijs van woningen te bepalen.

Het is belangrijk om op voorhand nauwkeurig te bepalen welke variabelen er best in het hedonische prijzenmodel kunnen opgenomen worden omdat dit een grote invloed zal hebben op het uiteindelijke resultaat. Algemeen geldt dat hoe meer variabelen er worden opgenomen in het model, hoe nauwkeuriger de invloed van een bepaalde onafhankelijke variabele op de afhankelijke variabele bepaald kan worden. Echter is het niet de bedoeling om zo veel mogelijk variabelen op te nemen in de hedonische regressie. Hierdoor kan immers multicollineariteit ontstaan. Multicollineariteit kan optreden wanneer bepaalde onafhankelijke variabelen sterk gecorreleerd zijn met elkaar. Doordat die bepaalde variabelen dan min of meer dezelfde variatie verklaren in de afhankelijke variabele, wordt het effect op de afhankelijke variabele arbitrair. Het is dus aangewezen om de variabelen die niet relevant zijn voor het bepalen van de prijs niet op te nemen in de hedonische regressie. De variabelen die in de hedonische regressie zullen worden opgenomen, zijn: het energieverbruik vermeld op het EPC, de bewoonbare oppervlakte, de perceelgrootte, de leeftijd van de woning, het aantal gevels, het aantal badkamers, de aanwezigheid van een terras en een garage, de bevolkingsdichtheid, werkloosheidsgraad, de gemiddelde woningprijs per gemeente en de vraagprijs.

Verder zal er tijdens het onderzoek ook rekening mee moeten gehouden worden dat woningen die dichtbij elkaar liggen vaak vergelijkbare prijzen hebben. Er zal dus gebruik gemaakt moeten worden van spatiale econometrische technieken om dit in rekening te brengen. In een gewone hedonische regressie wordt immers verondersteld dat de fouttermen onafhankelijk zijn. In werkelijkheid is dit vaak niet het geval.

Tot slot zal het, na het analyseren van de resultaten komende uit het toepassen van de hedonische prijzenmethode, mogelijk zijn om een antwoord te formuleren op de centrale onderzoeksvraag, namelijk wat is de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen.

Zoals uit de literatuurstudie zal blijken zijn er reeds een beperkt aantal onderzoeken gebeurd naar de impact van het EPC op de vraagprijs of verkoopprijs van woningen. Toch zal dit onderzoek geen exacte kopie zijn van de reeds gebeurde onderzoeken. Zo zal in deze studie onder andere rekening gehouden worden met de woonomgevingskenmerken in het bepalen van de prijs van een woning door middel van een hedonische prijzenvergelijking, alsook zal de gemiddelde woningprijs per gemeente in rekening worden gebracht, zodoende er aandacht wordt besteed aan de samenhang van de prijzen van woningen die kort bij elkaar liggen.

Bovendien zal er niet enkel naar de algemene impact van het EPC op de vraagprijs van woningen gekeken worden. Er zal bijkomstig ook geanalyseerd worden of er een verschil in impact is tussen twee verschillende typen van woningen, namelijk huizen en villa's. De vraag die dus ook gesteld zal worden bovenop de algemene impact van het EPC, is: is de impact van het EPC verschillend voor huizen en voor villa's?



## DEEL II: LITERATUURSTUDIE

---

### 1 TOEPASSINGSGEBIED

Dit deel is gewijd aan de literatuur die reeds voorhanden is met betrekking tot het onderwerp. Het behandelt de wetenschappelijke literatuur en het wetenschappelijk onderzoek over en de link tussen het energieprestatiecertificaat van een woning en de waarde van de woning die in dit geval wordt weerspiegeld door de vraagprijs.

Dit deel is als volgt opgebouwd: eerst en vooral wordt er aandacht besteed aan het energieprestatiecertificaat zelf. Er wordt beschreven waarom een EPC in de eerste plaats ingevoerd werd, hoe het wordt opgesteld, welke aspecten een EPC bevat, maar ook de wet- en regelgeving wordt aangehaald alsook enkele punten van kritiek. Ten tweede worden toepassingen van de hedonische prijzenmethode op de woningmarkt besproken, zoals de invloed van milieurisico's, veranderingen in het landschap, vervuiling, geluidshinder en geurhinder. Het is een veel gebruikte methode om de invloed van bepaalde factoren op de woningprijzen te analyseren. Vervolgens wordt er nagegaan wat er in de wetenschappelijke literatuur reeds geweten is over de relatie tussen het energieprestatiecertificaat en de vraagprijs van woningen, met andere woorden wat de werkelijke impact van het EPC op de vraagprijs van woningen is. Ten laatste zal de invloed van spatiale autocorrelatie in een hedonische prijzenvergelijking van woningen dieper onderzocht worden.



## **2 WAT IS HET ENERGIEPRESTATIECERTIFICAAT?**

### **2.1 Achtergrond**

Met zekerheid kan gezegd worden dat een verandering in het consumentengedrag noodzakelijk is om ervoor te zorgen dat de energie-efficiënte woningen hoger gewaardeerd worden door de consumenten. Uit verschillende onderzoeken, waaronder het onderzoek van Ipsos MORI in 2006, blijkt immers dat consumenten wel bereid zijn om investeringen te doen met betrekking tot de energie-efficiëntie van een woning maar dat de overgrote meerderheid dit tot nog toe niet doet omwille van verschillende redenen. Een belangrijke reden hiervoor is het gebrek aan relevante informatie voor de potentiële kopers van de woning. In het onderzoek (Ipsos MORI, 2006) geeft immers 70% van de ondervraagden aan weinig of niets te weten over energiezuinige woningen. Bovendien is 73% het er over eens dat de overheid middelen moet voorzien om de voordelen van energiezuinige woningen duidelijk te maken aan potentiële kopers. Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat dit onderzoek reeds dateert van 2006.

De Europese Unie was zich bewust van dit probleem en heeft in 2002 met het oog op de energieproblematiek de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Energy Performance of Buildings Directive of EPBD) ontwikkeld (EC, 2003). Het doel van deze richtlijn is de energieprestatie van gebouwen in de Europese Unie te verbeteren. De ontwikkeling van een beleid rond de energieprestatie van gebouwen was noodzakelijk om de uitstoot van koolstofdioxide te verminderen en de afspraken met betrekking tot het Kyoto-protocol na te komen, gezien niet enkel het aantal gebouwen in Europa stijgt, maar ook het energieverbruik per gebouw nog steeds blijft stijgen (EC, 2003). Energiebesparingen kunnen dus bereikt worden door het verbeteren van de energieprestaties van gebouwen, wat uiteindelijk ook zal leiden tot de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Eén van de verplichtingen die de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen oplegt, is het energieprestatiecertificaat. Het voornaamste doel van het EPC is informatie verstrekken en de asymmetrische informatie tussen koper en verkoper doen verdwijnen of verminderen. Er is dus geen investeringsverplichting verbonden aan het certificaat (VEA, 2010).

### **2.2 Het energieprestatiecertificaat**

In deze paragraaf komt aan bod hoe en door wie een EPC precies wordt opgesteld, alsook welke elementen er vermeld moeten worden op een EPC. De gebruikte informatie is afkomstig van de website van het Vlaams Energieagentschap ([www.energiesparen.be/epcparticulier](http://www.energiesparen.be/epcparticulier), z.d.), tenzij specifiek anders vermeld wordt in de tekst.

### **2.2.1 Werkwijze: de opstelling van een EPC**

Een EPC dient opgesteld te worden door een erkende energiedeskundige type A en dient aanwezig te zijn uiterlijk op het moment dat een woning te koop of te huur wordt aangeboden. Deze verplichting geldt sinds 1 november 2008 bij het verkopen van een woning en sinds 1 januari 2009 bij het verhuren van een woning. Aangezien er door de overheid geen vaste prijs vastgelegd is, kunnen de prijzen van een EPC erg uiteenlopend zijn. Daarom is het aanbevolen om meerdere erkende energiedeskundigen type A te contacteren voor een offerte.

De woning wordt ter plaatste grondig geïnspecteerd door de energiedeskundige type A. Hiervoor wordt een inspectieprotocol gevolgd. Er wordt gekeken naar het dak, de muren, de vloer, de ramen, de deuren, de gebruikte isolatiematerialen, de verwarmingsinstallatie... De bevindingen van de energiedeskundige type A worden vervolgens als input gebruikt voor een softwareprogramma dat het EPC opstelt. Deze software wordt door de overheid ter beschikking gesteld aan de erkende energiedeskundigen type A.

Door gebruik te maken van een vaste inspectiemethode en een specifieke software wordt de reproduceerbaarheid van een EPC verhoogd, waardoor de kans groter is dat voor hetzelfde huis een gelijkaardige energiescore wordt bekomen. Dit was in het verleden echter niet altijd het geval. Vooral in de beginperiode van het EPC bleek dat de energiescores niet altijd even sluitend waren. Volgens David Taelman, energieconsulent en energiedeskundige bij E-consulent en docent van energiegerelateerde thema's bij Syntra, is dit te wijten aan verschillende oorzaken (Vandevoordt, 2012). Ten eerste is er vaak een verschil tussen theorie en praktijk. Tijdens de opleiding tot energiedeskundige type A wordt iedereen het protocol aangeleerd waaraan men zich moet houden gedurende de inspectie, alsook moeten dezelfde stappen en interpretaties gevolgd worden. In praktijk, wanneer een woning geïnspecteerd wordt, is alles echter niet altijd even duidelijk. Hierdoor kunnen de interpretaties van bepaalde zaken verschillen tussen de energiedeskundigen, waardoor ook de uiteindelijke energiescore verschillend zal zijn. Ten tweede, een andere beslissing zal leiden tot een andere energiescore. David Taelman haalt hier het voorbeeld van spouwisolatie aan. In een bestaande woning is het vaak moeilijk om te bepalen of er, en hoeveel, isolatie er tussen de spouwmuren zit. Sommigen energiedeskundigen zijn bereid meer moeite te doen om dit te achterhalen dan anderen, en zullen dus vaak ook een andere energiescore bekomen. Het voorgaande hangt dus ook samen met de grondigheid waarmee de inspectie gebeurt en hoe deze gegevens uiteindelijk worden ingegeven in het softwareprogramma. Ten derde speelt partijdigheid hier en daar een rol. In sommige gevallen stellen de immokantoren en –makelaars zelf het EPC op. De vraag is dan hoe betrouwbaar de energieprestatiecertificaten zijn, aangezien de immokantoren en -makelaars er alle voordeel bij hebben om een goede energiescore te bekomen.

Sinds midden januari 2013 is het gebruik van een lijst met mogelijke bewijsstukken (bijlage 1) door de verkoper of verhuurder toegelaten. Deze lijst moet ervoor zorgen dat de verkoper of verhuurder beter en tijdig op de hoogte is van de bewijsstukken die gebruikt worden bij de opmaak van een EPC en moet door de energiedeskundige type A overhandigd worden aan de verkoper of

verhuurder samen met de offerte. Ook de makelaars en notarissen zijn bevoegd om de verkoper of verhuurder te informeren over de lijst van bewijsstukken. Deze manier maakt het voor de eigenaar mogelijk om reeds op voorhand op zoek te gaan naar de nodige documenten. Door een bewijsstuk aan te leveren zal de uiteindelijke energiescore vaak beter zijn dan wanneer dit niet gebeurt of er geen voorhanden is en er dus gewoon gebruik wordt gemaakt van standaardwaarden op basis van het bouwjaar van de woning of installatie.

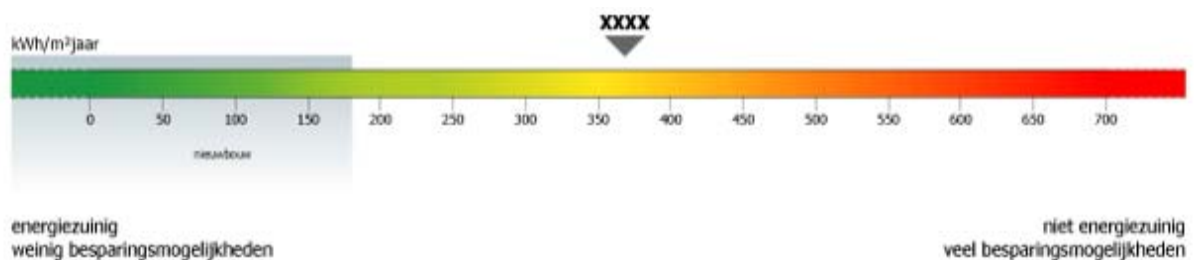
Als laatste moet nog opgemerkt worden dat een EPC enkel het energieverbruik voor verwarming en sanitair warm water beoordeelt en niet dat voor huishoudtoestellen en verlichting. Bovendien wordt in de berekening van het EPC geen rekening gehouden met het gebruikersgedrag en de gezinssamenstelling. Als basis voor de energiescore op het EPC wordt uitgegaan van een standaardklimaat en standaardgebruik. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de energiescore verschilt van het verbruik op de factuur voor gas (of olie) en elektriciteit.

### 2.2.2 Inhoud van het EPC

Een EPC bestaat uit verschillende pagina's met tal van informatie. In deze paragraaf zullen de belangrijkste elementen hiervan besproken worden. Bijlage 2 bevat een voorbeeld van het energieprestatiecertificaat bij verkoop en verhuur van een bestaand gebouw met woonfunctie.

De eerste pagina van het EPC bevat allereerst algemene gegevens met betrekking tot de woning, bijvoorbeeld certificaatnummer, adres, type woning, bouwjaar, eventueel een foto... Het belangrijkste gegeven op de eerste pagina is de berekende energiescore. Dit is het berekende energieverbruik per jaar per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte (in kWh/m<sup>2</sup>.jaar). Deze score wordt, zoals eerder reeds vermeld, berekend door een energiedeskundige type A en is afhankelijk van de gebruikte materialen en verwarmingsinstallaties in de woning. De energiescore wordt vervolgens weergegeven op een kleurenbalk die varieert van groen tot rood (figuur 1). Deze maakt in één oogopslag duidelijk hoe energiezuinig of energieverslindend de woning is. De score op de kleurenbalk varieert van 0 tot 700 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. De berekende energiescore van een woning kan in sommige gevallen echter oplopen tot meer dan 700 kWh/m<sup>2</sup>.jaar.

**Figuur 1: kleurenbalk op een EPC (VEA)**



De meeste nieuwbouwwoningen liggen in de groene zone omdat deze vaak beschikken over een goede isolatie, hoogrendementsglas, een goede ketel... Oudere woningen met enkel glas en een slechte verwarmingsinstallatie zullen hoogstwaarschijnlijk in de rode zone terechtkomen. Voor sommige oudere woningen kan het zelfs zijn dat het kengetal boven 700 kWh/m<sup>2</sup>.jaar ligt. Ook het type woning heeft een opmerkelijke invloed op de energiescore. De gemiddelde energiescore van de tot nu toe ingediende energieprestatiecertificaten is 295 kWh/m<sup>2</sup> per jaar voor een appartement en 496 kWh/m<sup>2</sup> per jaar voor een eengezinswoning. Appartementen zijn vaak energiezuiniger dan andere typen woningen. Dit komt omdat appartementen omringd worden door andere appartementen en zo minder energie verliezen via muren, vloeren en daken. Rijwoningen zijn omwille van dezelfde reden ook energiezuiniger dan halfopen en open bebouwingen. Dit blijkt ook uit de energiescores in tabel 1. Hieruit kan bovendien ook nog worden afgeleid dat jongere gebouwen over een betere energiescore beschikken dan oudere gebouwen. Verder worden onderaan de eerste pagina de contactgegevens van de energiedeskundige type A die het EPC opgesteld heeft weergegeven, alsook de uiterste geldigheidsdatum van het EPC. Een EPC is pas rechtsgeldig wanneer het ondertekend is door de energiedeskundige.

**Tabel 1: Gemiddelde energiescore in functie van bouwjaar en type eengezinswoning** (VEA, 2013)

<b>Bouwjaar</b>	<b>Gesloten</b>	<b>Halfopen</b>	<b>Open</b>
≤ 1970	463	581	656
1971-1985	349	418	470
1986-1995	278	321	359
1996-2005	208	234	266
> 2005	172	187	226
	<b>437</b>	<b>512</b>	<b>538</b>

Op de tweede pagina wordt de berekende energiescore opgesplitst in drie schalen. Deze geven informatie over de energiezuinigheid van de gebouwschil, de verwarmingsinstallatie en de CO<sub>2</sub>-emissie. Op de volgende pagina's van een EPC worden enkele energiebesparende aanbevelingen gedaan. Op basis van de gegevens die ingevoerd werden in het softwareprogramma worden deze aanbevelingen automatisch gegenereerd door het programma. Het programma beschikt echter ook over een vrij invoerveld waar de energiedeskundige, indien gewenst, zelf aanbevelingen of opmerkingen kan ingeven. De eigenaar is niet verplicht deze aanbevelingen uit te voeren. Ze geven de eigenaar enkel een idee van de investeringen die kunnen worden doorgevoerd om de woning energiezuiniger te maken. Sommige energiebesparende investeringen komen zelfs in aanmerking voor een subsidie of premie. Op de resterende pagina's worden nog details weergegeven van de voornaamste gegevens die door de energiedeskundige type A werden ingegeven in het softwareprogramma.

## **2.3 Wet- en regelgeving omtrent het energieprestatiecertificaat**

In deze paragraaf wordt aangegeven in welke gevallen verkopers of verhuurders over een EPC moeten beschikken en in welke gevallen dit niet verplicht is. Bovendien wordt ook de advertentieplichting die geldt sinds 1 januari 2012 kort toegelicht. Als laatste wordt besproken hoe het Vlaams Energieagentschap de opgelegde verplichtingen controleert. De gebruikte informatie is afkomstig van het Vlaams Energieagentschap ([www.energiesparen.be/epcparticulier](http://www.energiesparen.be/epcparticulier), z.d.), tenzij specifiek anders vermeld wordt in de tekst.

### **2.3.1 Toepassingsgebied**

Het EPC moet beschikbaar zijn bij het bouwen, verkopen of verhuren van gebouwen en is tien jaar geldig. De verplichting bij de verkoop van huizen, appartementen... is ingevoerd op 1 november 2008. Bij het verhuren geldt deze verplichting sinds 1 januari 2009. Het EPC is verplicht bij elke wooneenheid, dus per woning, per appartement, per studio, per studentenkamer... Voor studentenkamers wordt er echter een uitzondering gemaakt indien er sprake is van een gemeenschappelijke badkamer en/of keuken en/of toilet. In dit geval is slechts één EPC voldoende voor het gebouw in zijn geheel. De achterliggende reden is dat een studentenkamer zonder badkamer en keuken niet gezien wordt als een aparte wooneenheid. Verder is het EPC ook verplicht bij de verkoop en verhuur van woningen waar ook een niet-residentiële functie is gehuisvest. Een EPC moet dan enkel opgesteld worden voor het residentiële gedeelte van het gebouw. Het niet-residentiële gedeelte mag in bepaalde gevallen ook worden opgenomen bij de opmaak van het EPC voor het residentiële gedeelte, namelijk wanneer het niet-residentiële gedeelte kleiner is dan 800m<sup>3</sup> en kleiner is dan het residentiële gedeelte. Ook voor bijvoorbeeld serviceflats, vakantiewoningen, chalets, woningen met verwarming maar zonder installaties voor de productie van warm water, zonder keuken, zonder badkamer of zonder toilet, beschermde gebouwen geldt de EPC-verplichting.

In bepaalde gevallen is echter geen EPC nodig. De verplichting geldt bijvoorbeeld niet bij de verkoop van een deel van de eigendom, verkoop of verhuur van woningen zonder verwarming, de verkoop van een onbewoonbaar of ongeschikt verklaarde woning, verkoop of verhuur waarvoor reeds een geldig EPC voorhanden is, onderverhuur, verkoop of verhuur van woonboten...

### **2.3.2 Advertentieplichting**

Sinds 1 januari 2012 is het verplicht om het kengetal van het EPC en het adres van de woning te vermelden in alle advertenties voor verkoop of verhuur van woningen. Indien men de voorkeur heeft om het adres van de woning niet kenbaar te maken in een advertentie, kan de unieke code van het EPC gepubliceerd worden. Deze code is een deel van het certificaatnummer dat bovenaan

vermeld wordt op de eerste pagina van het EPC. Voor bestaande woningen en appartementen betreft de unieke code de tweede groep van cijfers van het certificaatnummer dat maximaal uit tien cijfers bestaat. De nullen vooraan behoren niet tot de unieke code en mogen dus weggelaten worden. Voor nieuwbouwwoningen is de samenstelling van het certificaatnummer verschillend waardoor ook de unieke code anders is dan bij bestaande gebouwen. Wanneer de unieke code vermeld wordt in een advertentie, moet deze altijd voorafgegaan worden door UC. Dit om eventuele verwarring met het kengetal van het EPC of andere informatie te vermijden.

De advertentieverplichting geldt voor alle advertenties in folders, tijdschriften, kranten, nieuwsbrieven, mailings, maar ook voor advertenties op websites, TV, radio, beurzen, bekendmakingen in de etalages van makelaars en op affiches omtrent openbare verkoop. In twee specifieke gevallen is het echter niet verplicht om het kengetal en het adres of de unieke code te publiceren, namelijk op panelen aan de woning zelf met enkel een verwijzing naar het immokantoor of raamaffiches met te koop of te huur zonder verdere informatie. In kleine zoekertjes, vaak bestaande uit afkortingen, is enkel de energiescore van het EPC verplicht.

### **2.3.3 Controle en handhaving**

Het Vlaamse Energieagentschap voert controles uit op drie verschillende vlakken. Ten eerste worden controles uitgevoerd op de aanwezigheid van het EPC. Zoals eerder al vermeld werd, moet het EPC reeds aanwezig zijn op de moment dat de woning te koop of te huur wordt aangeboden. Het is niet voldoende om pas over het EPC te beschikken op het moment van het verlijden van de verkoopsakte of bij het sluiten van de huurovereenkomst. De controle op de aanwezigheid van het EPC door het VEA gebeurt steekproefsgewijs. Tevens kan iedereen die dit wenst schriftelijk een klacht of een melding doen bij het VEA over het niet aanwezig zijn van het EPC. Bovendien heeft ook de notaris een meldingsplicht aan het VEA wanneer hij merkt dat een EPC niet aanwezig is. In 2012 werden 3489 controles uitgevoerd op de aanwezigheid van de energieprestatiecertificaten voor bestaande residentiële woningen. Hieruit bleek dat maar liefst 95% van de verkopers of verhuurders bij een eerste controle in het bezit waren van een EPC. Dit is een groot verschil met de jaren 2010 en 2011. Toen beschikte respectievelijk bijna 68% en ongeveer 81% van de eigenaars over een EPC bij de eerste controle (VEA, 2012). Eigenaars van een woning die niet of niet tijdig beschikken over een EPC kunnen een administratieve geldboete riskeren tussen 500 en 5000 euro. Het is nog niet mogelijk om te zeggen hoeveel van deze controles ook effectief hebben geleid tot een geldboete, aangezien nog niet voor alle dossiers de handhavingprocedure afgerond is (VEA, 2012).

Ten tweede worden er controles uitgevoerd op de correctheid van het EPC. Ook deze controles voert het VEA steekproefsgewijs uit. Er wordt gecontroleerd op de geleverde prestaties, de kwalificaties en de aanvullende vereisten van de erkende energiedeskundige en op de correctheid van het EPC. Bovendien kan er ook in deze gevallen een klacht of een melding gedaan worden bij het VEA. Indien er sprake zou zijn van misbruik of blijkt dat de energiedeskundige over

onvoldoende bekwaamheid beschikt om een EPC op te stellen, kan de erkenning van de energiedeskundige ingetrokken worden door het VEA. In het geval dat de kwaliteit van het EPC ontoereikend is of wanneer de energiedeskundige niet over de juiste kwalificaties beschikt, kan het VEA beslissen om de energieprestatiecertificaten in kwestie in te trekken. Ook wanneer uit controle blijkt dat het EPC niet de werkelijkheid weergeeft, riskeert de energiedeskundige een boete tussen 500 en 5000 euro. In 2011 en 2012 werden steekproefsgewijs kwaliteitscontroles uitgevoerd via deskaudit (VEA, 2012). Indien de juistheid van een EPC in twijfel werd getrokken, werden stavingsstukken en plannen opgevraagd die gebruikt werden om het EPC op te stellen. Wanneer hieruit blijkt dat niet de juiste informatie ingegeven werd in het softwareprogramma, wordt er een handhavingprocedure opgestart en riskeert de energiedeskundige een boete. Vooraleer dit gebeurt, heeft de energiedeskundige wel nog de kans om zijn argumenten te geven.

Als laatste worden er controles uitgevoerd op de advertentieplichting van het EPC. Zoals reeds aangehaald werd, geldt sinds 1 januari 2012 de verplichting om de energiescore en het adres van de woning of de unieke code te vermelden in alle publicaties wanneer de woning te koop of te huur wordt aangeboden. Degene die de advertentieplichting niet naleeft, dus de eigenaar, het immokantoor of de notaris, kan een boete opgelegd worden die varieert tussen 500 en 5000 euro.

## **2.4 Punten van kritiek**

Gezien het EPC een oplossing biedt voor de asymmetrische informatie, heeft het potentieel om de energie-efficiëntie van woningen te verhogen. Toch zijn er nog enkele werkpunten. Twee veel voorkomende punten van kritiek zijn dat de informatie die het EPC bevat onvoldoende is om rationele en goed geïnformeerde beslissingen te kunnen nemen en dat vaak de nauwkeurigheid en consistentie ervan in vraag worden gesteld door de consumenten.

Uit het RICS Research Report (2010) blijkt dat er een gebrek is aan informatie in het EPC die de kandidaat-koper toelaat om verschillende gelijkaardige woningen te vergelijken op basis van de energie-efficiëntie. Het is voor kandidaat-kopers immers erg moeilijk om een vergelijking tussen woningen te maken op basis van de energie-efficiëntie omdat woningen over erg veel verschillende kenmerken beschikken. Het opnemen van dergelijke informatie in het EPC zou het voor de kandidaat-kopers makkelijker maken om gelijkaardige woningen te vergelijken. Ook missen de aanbevelingen in het EPC de juiste informatie met betrekking tot de technologische opties die beschikbaar zijn voor de consument en de mogelijkheid om de kosten die verbonden zijn aan deze investering en de terugverdientijd te vergelijken. Dit gaat samen met het feit dat consumenten vinden dat er te weinig financiële informatie is opgenomen in het certificaat. Het EPC vermeldt wel welke mogelijke kostenbesparingen er bestaan maar nog steeds prefereren de meeste consumenten andere informatiebronnen, zoals bijvoorbeeld energierekeningen, om informatie te verkrijgen over de energie-efficiëntie van woningen (Amecke, 2012). De energierekeningen geven echter geen beeld van de mogelijke kostenbesparingen maar enkel een idee van de hoogte van de

energierekening. Dit zou dus als alternatief gezien kunnen worden voor het EPC, maar het EPC kan meer informatie bieden door aan te geven waar de besparingsmogelijkheden liggen.

Wat betreft het vertrouwen van de kandidaat-koper rond de nauwkeurigheid en consistentie van het EPC, blijkt zowel uit het RICS Research Report (2010) als uit de studie van Amecke (2012) dat de meeste consumenten de informatie opgenomen in het EPC niet betrouwbaar vinden. Slechts 44% van de ondervraagden in het onderzoek van Amecke (2012) vond de informatie wel betrouwbaar. Hiervoor kunnen verschillende verklaringen gevonden worden. Een eerste mogelijke verklaring komt uit een onderzoek van Adjei et al. (2011). Dit onderzoek toonde aan dat het vertrouwen in informatiebronnen over de energie-efficiëntie van woningen over het algemeen laag is en niet enkel het vertrouwen in het energieprestatiecertificaat. Een tweede mogelijke verklaring voor het lage vertrouwen in de informatie van het EPC is dat het EPC nog een relatief nieuwe informatiebron is en er over het algemeen nog niet genoeg gebruik wordt van gemaakt. Als laatste zou het lage vertrouwen in de nauwkeurigheid en consistentie te wijten kunnen zijn aan het feit dat de consumenten de expertise van de energiedeskundige in twijfel trekken en omdat men bij het opstellen van het energieprestatiecertificaat gebruik maakt van standaardwaarden voor kenmerken die eigenlijk niet of moeilijk gestandaardiseerd kunnen worden. Dit alles zorgt er dus voor dat de geloofwaardigheid van het EPC laag is, waardoor het gewenste resultaat nog niet volledig bereikt wordt.

Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat het EPC niet in alle Europese landen op dezelfde manier geïmplementeerd wordt. Daarom gaan de resultaten over de betrouwbaarheid en het ontbreken van bepaalde soorten informatie uit de voorgaande bronnen niet per se op voor de situatie in Vlaanderen/België. Test Aankoop heeft in Vlaanderen wel reeds een aantal studies gevoerd met betrekking tot de betrouwbaarheid van het EPC en de, volgens Test Aankoop, ontbrekende informatie. De wetenschappelijke waarde van dergelijke studies is eerder beperkt, maar kan in sommige gevallen toch een beeld schetsen van de werkelijkheid. In een studie van Test Aankoop uit 2012 wordt aangegeven dat een waarde betreffende de warmteverliezen via de wanden en een waarde van de eigen energieproductie op het EPC wenselijk zou zijn. Volgens Test Aankoop zou de eerste waarde de verkopers of kandidaat-kopers kunnen helpen om het aandeel en het belang van de (ontbrekende) isolatie in de woning ten opzichte van het geheel te zien. De tweede waarde daarentegen kan makkelijk zijn om na te gaan welk aandeel de energieproductie, afkomstig van bijvoorbeeld zonnepanelen, heeft in de totaalscore.



### **3 TOEPASSINGEN VAN DE HEDONISCHE PRIJZENMETHODE OP DE WONINGMARKT**

In de wetenschappelijke literatuur zijn reeds tal van onderzoeken te vinden die de invloed van externaliteiten op de vraagprijs van woningen bepalen. Een externaliteit is het rechtstreekse effect van een activiteit van een persoon of bedrijf op het welzijn van een andere persoon of op het productievermogen van een bedrijf in plaats van een onrechtstreeks effect door prijsveranderingen. Voorbeelden van enkele externaliteiten zijn geur, geluid, industriële terreinen, bodemvervuiling, overstromingen, aardbevingen... Woningen zijn echter geen homogene goederen. Elke woning beschikt over een unieke reeks van kenmerken die bepalend zijn voor de waarde van de woning. Doordat alle woningen een verschillend pakket van kenmerken hebben, is de waardering ervan moeilijker. Hierbij komt ook nog het feit dat verschillende kopers bepaalde kenmerken anders waarderen. Zo kan een zwembad in een bepaalde geografische regio een hogere waarde hebben dan in een andere regio. Om de invloed van verschillende externaliteiten op de woningprijs te bepalen, wordt vaak gebruik gemaakt van de hedonische prijzenmethode. De hedonische prijzenmethode gaat ervan uit dat het nut van een goed of dienst gebaseerd is op de kenmerken waarover het beschikt (Garrod & Willis, 1999).

Zoals reeds aangegeven, is elke woning uniek en heeft deze veel verschillende kenmerken. Enkele van de meest opgenomen kenmerken in een hedonisch prijzenmodel om de invloed ervan op de woningprijs te bepalen zijn: leeftijd, aantal vierkante meters, perceelgrootte, garage, aantal slaapkamers, aantal badkamers, open haard... Van de opgesomde variabelen heeft enkel leeftijd een negatief effect op de woningprijs. De andere vaak gebruikte variabelen hebben in de meeste studies een positieve invloed op de woningprijs (Sirmans, 2005). Gezien de grote verscheidenheid aan kenmerken in een woning, worden deze vaak gebundeld in een aantal categorieën, zoals bijvoorbeeld de categorie structurele kenmerken. Deze omvat kenmerken als perceelgrootte, leeftijd, aantal badkamers en aantal slaapkamers. Voorbeelden van andere vaak gebruikte categorieën in studies zijn omgevingskenmerken, kenmerken met betrekking tot de bereikbaarheid van de woning en milieukenmerken (Chalermpong, 2010; Sirmans, 2005). De hedonische prijzenmethode kan dienen om verschillende milieu-impacten te onderzoeken. Een aantal van deze milieu-impacten die door middel van de hedonische prijzenmethode onderzocht werden, worden hieronder besproken aan de hand van de resultaten van een reeks onderzoeken. Per milieu-impact zal telkens minstens één casestudy aangehaald worden. De volgende milieueffecten zullen behandeld worden: milieurisico's, veranderingen in het landschap, vervuiling, geluidshinder en geurhinder.

### **3.1 Milieurisico's**

Naoi, Seko en Sumita (2009) bestudeerden de impact van een aardbeving op de verkoopprijs van woningen in Japan door middel van de hedonische prijzenmethode. Hiervoor werden gegevens over huishoudens over een lange periode samengevoegd met gegevens over aardbevingsgevaar. De resultaten van de hedonische prijzenmethode brachten aan het licht dat de waarde van woningen en het risico op aardbevingen negatief gecorreleerd zijn. Volgens de onderzoekers is dit te verklaren door het feit dat bewoners aanvankelijk niet op de hoogte zijn van het risico of het risico op een aardbeving onderschatten. Hoe langer het geleden is dat er een aardbeving is voorgekomen in het gebied, hoe meer het risico op een aardbeving wordt onderschat en met andere woorden, hoe kleiner de negatieve correlatie tussen de waarde van woningen en het risico op aardbevingen.

Ook Brookshire, Thayer, Tschirhart en Schulze (1985) kwamen eerder al tot hetzelfde resultaat wanneer zij onderzoek voerden naar het verschil in de waarde van woningen tussen Los Angeles en San Francisco. Hierbij moet in het achterhoofd gehouden worden dat de kans op een zware aardbeving in Los Angeles dubbel zo groot was dan in San Francisco. De onderzoekers verwachtten dat de woningen buiten de zones met een verhoogd risico op zware aardbevingen een hogere waarde zouden hebben, zonder dat deze woningen eigenlijk ook maar enig extra voordeel hadden indien er zich geen aardbeving voordeed. Uit de resultaten bleek dat hun vermoeden klopte.

### **3.2 Veranderingen in het landschap**

Veranderingen in het landschap kunnen verschillende zaken zijn, zoals bijvoorbeeld het aanplanten van extra bomen, veranderingen in het milieubeleid die ervoor zorgen dat de kwaliteit van het water in de omgeving verbetert, het aanleggen van een vijver in de buurt... De hedonische prijzenmethode wordt vaak gebruikt om de grootte van de impact te schatten (Garrod & Willis, 1999).

Anderson en Cordell (1988) onderzochten het effect van het voorzien van het landschap met bomen op de verkoopprijs van woningen in Athens, Georgia. Hiervoor werd een dataset gebruikt die meer dan 90% van de residentiële verkopen tussen 1978 en 1980 bevatte. Deze dataset bevatte een hele waaier aan informatie met betrekking tot de wooneenheden en een foto van elke woning, waaruit het aantal bomen in de voortuin afgeleid kon worden. Enkele voordelen van bomen in de voortuin zijn: verfraaiing, schaduw, privacy, daling van geluidshinder en afname van wind. Het is echter niet vanzelfsprekend om de voordelen van bomen in de voortuin om te zetten in een economische waarde. Desalniettemin zullen er enkele van deze voordelen voor een deel de waarde van de woning mee bepalen. In theorie kan de waarde van bomen bepaald worden wanneer er, op het beschikken van bomen na, twee identieke huizen vergeleken worden. In praktijk is het echter quasi onmogelijk om dergelijke woningen te vinden. Er zullen steeds meerdere kenmerken verschillen tussen de woningen. Uit de resultaten van het onderzoek blijkt

dat 20% van de variabiliteit van de prijs verklaard kan worden door bomen én de andere variabelen die hiermee gecorreleerd zijn zoals de grootte van de woning, aantal badkamers... Het is dus zo dat woningen met bomen vaak groter zijn en over verschillende aantrekkelijke voordelen beschikken. De stijging van 20% in de woningprijs heeft dus zeker ook te maken met deze andere voordelen. Uiteindelijk komen de Anderson en Cordell tot de conclusie dat het hebben van vijf bomen in de voortuin een impact heeft van 3.5-4.5% op de verkoopprijs van het gemiddelde huis uit de steekproef. Desondanks is het niet mogelijk om de impact van slechts één boom op de verkoopprijs uit te drukken. De interpretatie van de resultaten wordt immers beperkt doordat er rekening moet gehouden worden met de factoren die gecorreleerd zijn bomen. Een stijging in de verkoopprijs kan dus ook te wijten zijn aan de factoren die gecorreleerd zijn aan de factor bomen.

### **3.3 Vervuiling**

In de literatuur zijn reeds veel verschillende soorten vervuiling onderzocht via de hedonische prijzenmethode. Voorbeelden hiervan zijn watervervuiling, luchtvervuiling, bodemvervuiling door landbouwactiviteiten... Door stijgende menselijke en industriële activiteiten wordt de mens meer en meer geconfronteerd met luchtvervuiling. Op sommige plaatsen, vooral in grote steden, is de luchtvervuiling zo sterk dat mensen hiermee gaan rekening houden bij het aankopen van een woning. De studie van Chau, Wong, Chan en Lam (2006) gaat daarom na of er in Hong Kong een verband bestaat tussen luchtvervuiling en de waarde van een woning. In tegenstelling tot eerdere studies, gaat deze studie de relatie onderzoeken op een meer microscopisch niveau. Het eventuele verband wordt nagegaan door de luchtkwaliteit per flat als onafhankelijke variabele op te nemen in de regressie. Er werden drie verschillende modellen opgesteld om het verband na te gaan: een semi-log model, een kwadratisch semi-log model en een Box-Cox model. Deze modellen gaven allemaal een negatieve relatie aan tussen de luchtvervuiling in Hong Kong en de waarde van de woning. Voor het semi-log model geldt dat wanneer het niveau van luchtvervuiling stijgt met  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de verkoopprijs zal dalen met 1.28%. Bovendien blijkt uit het onderzoek dat de negatieve relatie tussen luchtvervuiling en de verkoopprijs niet lineair is. De impact zal immers stijgen wanneer de luchtvervuiling toeneemt.

### **3.4 Geluidshinder**

Geluidshinder kan afkomstig zijn van verschillende bronnen, zoals bijvoorbeeld wegtransport of luchtverkeer. Reeds een heel aantal onderzoeken zijn gevoerd naar de invloed die geluidshinder, van zowel wegtransport als luchtverkeer, heeft op de vraagprijs van woningen. Geluidshinder afkomstig van wegtransport of luchtverkeer zijn voorbeelden van negatieve externaliteiten. Een negatieve externaliteit is een nevenproduct dat ontstaat bij de productie of consumptie van een goed of dienst en dat een nadelig effect heeft op derden die niet rechtstreeks betrokken zijn in de markttransactie (Nelson, 2007). Geluiden worden als storend beschouwd indien ze een bepaalde

drempelwaarde overschrijden. Er zijn al verschillende pogingen gedaan om deze drempelwaarde te bepalen, maar deze is in principe voor iedereen verschillend (Blanco, 2011). In theorie worden omgevingsgeluiden als storend beschouwd indien deze waardevolle activiteiten verstoren, zoals bijvoorbeeld slapen, werken, conversaties en TV kijken (Nelson, 2007). Het gemiddelde effect van geluid op de woningprijzen wordt weergegeven door de 'noise depreciation index' (NDI). Deze index geeft, in percentages, de daling in de prijs weer voor een extra decibel buitenshuis (Blanco, 2011). In de meeste studies wordt een inverse lineaire relatie verondersteld tussen woningprijzen en het geluidsniveau. Deze veronderstelling is niet noodzakelijkerwijs correct, maar niet-lineaire relaties tussen deze twee variabelen zijn nog niet voldoende onderzocht in de wetenschappelijke literatuur. In de literatuur zijn reeds verschillende NDI waarden berekend. Zo vonden Tomkins et al. in hun onderzoek in 1998 dat het dichtbij een luchthaven wonen ook voordelen had. Men heeft namelijk makkelijker toegang tot verschillende locaties en uit hun studie bleek dat dit voordeel zelfs het nadelig effect van geluidshinder door het luchtverkeer compenseerde. Dit was althans zo voor de woningprijzen rondom de luchthaven van Manchester. Een groot aantal andere onderzoeken vonden echter een negatieve relatie tussen de woningprijzen en het geluidsniveau. Zo bleek uit het onderzoek van Espey en Lopez (2000) dat de huizen die dichtbij de luchthaven van Reno-Sparks in de Verenigde Staten van Amerika lagen en bovendien werden blootgesteld aan een geluidsniveau boven 65 decibel, 2.4% minder waard waren dan huizen in stillere gebieden.

### **3.5 Geurhinder**

Eyckmans et al. (2013) onderzochten in hun studie de invloed van geurhinder op de vraagprijs van woningen voor een dierlijk afvalverwerkingsbedrijf in Denderleeuw in België. Net zoals geluidshinder is ook geurhinder een negatieve externaliteit. In de studie werden vier verschillende manieren gebruikt en vergeleken om de variabele geurhinder op te nemen in het hedonische prijzenmodel, namelijk de afstand tot de bron, afstandzones, continue geurmetingen en geurzones. De afstand tot de bron was de afstand in vogelvlucht van de woning tot de bron van de geur. Bij de afstandzones werden vier binaire variabelen opgenomen in het model die vier verschillende afstandzones voorstelden. Voor deze zones werden cirkels rondom de vervuillingsbron gebruikt. Dit is echter niet de meest geschikte manier omdat geur beïnvloed wordt door wind en dus niet gelijkmatig verspreid wordt rondom de bron. Een continue geurmeting wil zeggen dat er een variabele aan de regressie wordt toegevoegd die de waarde aanneemt van de geur op een bepaalde plaats. De laatste manier die werd gebruikt, zijn de geurzones. Hierbij werd het gebied ingedeeld in verschillende zones naargelang de waargenomen geur. Eyckmans et al. (2013) geloven dat het model met de afstandzones het meest geschikt is om het effect van geurhinder te analyseren. De auteurs gaan hier wel uit van een veronderstelde correlatie tussen de afstand van de bron en de blootstelling aan de geur. Deze correlatie is echter niet altijd gerechtvaardigd, gezien benaderingen die gebaseerd zijn op afstanden geen rekening houden met atmosferische en topografische invloeden. Uit de resultaten van het onderzoek van Eyckmans et al. (2013) blijkt dat geurhinder een negatieve invloed heeft op de vraagprijs van woningen. De blootstelling aan de geur moet eerst een bepaalde grenswaarde overschrijden vooraleer de geurhinder een negatieve

impact heeft op de vraagprijs. Deze grenswaarde blijkt uit het onderzoek  $2 \text{ su/m}^3$  te zijn. Eenmaal deze is overschreden, ondervinden de huizen die matig getroffen worden door de geurhinder een daling in de prijs van 5% ten opzichte van de huizen in het gebied waar geen sprake is van geurhinder, of met andere woorden het referentiegebied. De huizen gelegen in het gebied dat het sterkst wordt getroffen door de geurhinder ondervinden zelfs een daling in de vraagprijs van woningen van bijna 12%.

### **3.6 Deelconclusie**

De veel toegepaste hedonische prijzenmethode lijkt dus erg geschikt voor het waarderen van de verschillende karakteristieken van een woning. Toch is er ook een minpunt aan deze methode. Het is namelijk moeilijk om studies te vergelijken die de hedonische prijzenmethode toepassen. Vele studies meten en definiëren de variabelen immers anders (Sirmans, 2005). Zo kan de variabele 'slaapkamers' in een bepaalde studie bijvoorbeeld gemeten worden door effectief het aantal slaapkamers te nemen, waar in een andere studie misschien binaire variabelen worden gebruikt om het aantal slaapkamers te definiëren. Bovendien kan er bij de hedonische prijzenmethode gebruik gemaakt worden van verschillende empirische specificaties. Zo is er bij aanvang van het onderzoek de keuze uit een lineair, semi-logaritmisch of logaritmisch model. Het is dus moeilijker en ingewikkelder om studies met verschillende specificaties te vergelijken dan studies die dezelfde empirische specificatie gebruiken (Sirmans, 2005). Toch lijken de voorgaande onderzoeken aan te geven dat de methode bruikbaar is om de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen te bepalen.

## **4 DE IMPACT VAN HET ENERGIEPRESTATIECERTIFICAAT OP DE PRIJS VAN WONINGEN**

### **4.1 Transformatie van de woningmarkt**

Een energielabel, zoals bijvoorbeeld het energieprestatiecertificaat, is in feite een beleidsinterventie die een bepaald doel vergemakkelijkt maar niet garandeert. Het doel dat in dit geval met het energieprestatiecertificaat bereikt wil worden, is een verlaging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van woningen. Om dit doel te kunnen bereiken, moet het energielabel goed geïmplementeerd worden, dit wil zeggen dat het label zichtbaar moet zijn voor het publiek en dat het weergegeven energieprestatieniveau nauwkeurig moet zijn.

Alle producten bestaan uit een bundel van verschillende kenmerken (Lancaster, 1971). Sommigen daarvan zijn beter zichtbaar dan anderen. Het energieverbruik van een woning is een voorbeeld van een kenmerk dat niet overal en niet voor iedereen altijd even duidelijk is. Daarom is het energieprestatiecertificaat geïntroduceerd. Een EPC zorgt er dus voor dat ook dit kenmerk van een woning in acht kan worden genomen in het beslissingsproces van de potentiële kopers. Indien er geen EPC aanwezig zou zijn, zou het veel moeilijker zijn om verschillende woningen op basis van dit kenmerk te vergelijken. Hiervoor zou een technisch en bouwkundig inzicht vereist zijn langs de kant van de consument, in dit geval de potentiële koper. Zonder de informatie die het EPC bevat over de energieprestaties van de woning, zou de toegevoegde waarde van een energiezuinige woning in vele gevallen niet worden weergegeven in de vraagprijs. Mensen zijn immers minder geneigd om te betalen voor een kenmerk dat niet kan waargenomen worden. Dit zou er op zijn beurt voor kunnen zorgen dat verkopers van een woning weerhouden worden van het treffen van energiebesparende maatregelen.

Zoals reeds gezegd, is een goede implementatie van het energieprestatiecertificaat noodzakelijk. Om dit te bereiken moeten er een aantal sociale praktijken worden opgezet. Deze worden redelijk expliciet omschreven in richtlijn 2010/30/EU betreffende de vermelding van het energieverbruik en het verbruik van andere hulpbronnen op de etikettering en in de standaardproductinformatie van energiegerelateerde producten. Het doel is dat alle relevante actoren rekening houden met deze nieuwe informatie. Voorbeelden van relevante actoren zijn: kopers, tussenpersonen en verkopers. De kopers moeten rekening houden met de waarde van de berekende energiescore op het EPC in het aankoopproces. De tussenpersonen daarentegen moeten de EPC-waarde integreren in hun advies naar zowel kopers als verkopers. De verkopers zullen geconfronteerd worden met een verschuiving in de voorkeur van kopers. Hierop zullen ze moeten leren anticiperen. Tussen deze actoren is in de loop der jaren een netwerk opgebouwd met verschillende verbindingen waar met zorg aandacht aan moet worden besteed om een goede implementatie te kunnen realiseren.

Energielabels kunnen best gezien worden als een middel om de woningmarkt te transformeren. Door een transformatie van de woningmarkt na te streven, wordt het energiebeleid geïntegreerd in een strategie om te verzekeren dat de producten die verkocht worden, gemiddeld genomen, naar een beter energieprestatieniveau rijzen (Boardman, 2012). Ook Killip (2011) ondersteunt dit idee. Hij verklaart een markttransformatie als een methode voor het opstellen van een beleid dat de energieprestatie van een hele voorraad van energieconsumerende producten in een markteconomie wil verbeteren. Op deze manier wordt er getracht informatie te voorzien om consumenten de juiste keuzes te laten maken op het moment van verkoop, maar ook om beloningen en premies voor innovatie te geven aan de best presterende schakels in de markt en verplichte minimumwaarden en regels op te leggen voor de slechtst presterende schakels in de markt (Hinnells en Boardman, 2011).

De markttransformatie in de woningmarkt kan tot stand komen omdat door middel van het EPC voor het eerst een link wordt gelegd tussen de woningmarkt en de markt voor renovatie. Onder de markt voor renovatie worden vooral herstellingen, onderhoud en verbeteringen verstaan. Volgens Killip (2011) kunnen er enorme besparingen gebeuren indien energiebesparende maatregelen, zoals herstellingen, onderhoud en verbeteringen, geïntegreerd worden in de 'standaard'-activiteiten. Het hoge potentieel van renovaties in bestaande gebouwen om de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen is niet onbekend. Toch moet er voorzichtig omgesprongen worden met het interpreteren van de resultaten van studies die onderzoek voeren naar dit potentieel. Killip (2011) verwijst naar enkele studies van de residentiële sector in het Verenigd Koninkrijk. Er wordt bijvoorbeeld meestal geen rekening gehouden met een foutenmarge in de installatie. Er wordt dus verondersteld dat de kwaliteit van de installatie perfect is, wat in werkelijkheid zeker niet altijd het geval is. Andere redenen waarom de reële besparing maar zelden overeenkomt met het theoretisch potentieel zijn dat er in de berekening wordt uitgegaan van een standaardgebruik, standaardklimaat... Vaak treedt ook het reboundeffect op. Dit wil zeggen dat bewoners na renovatie vaak meer comfort verwachten waardoor zij hun bewonersgedrag wijzigen met uiteindelijk minder besparing als gevolg (Greening et al., 2000). Bovendien betekent innovatie in de residentiële sector niet enkel het gebruik van innovatieve bouwproducten. Ook vakmannen en deskundigen moeten bereid zijn om nieuwe professionele praktijken toe te passen en nieuwe gewoontes aan te leren. Met andere woorden zal, om de markt te kunnen transformeren, zowel het conservatisme in de residentiële sector als de aard van innovatie in aanmerking genomen moeten worden. De nadruk van innovatie ligt in deze sector vooral op experimenteren. Volgens een studie van Harris en Halkett (2007) zijn er drie aspecten van innovatie in de bouwsector:

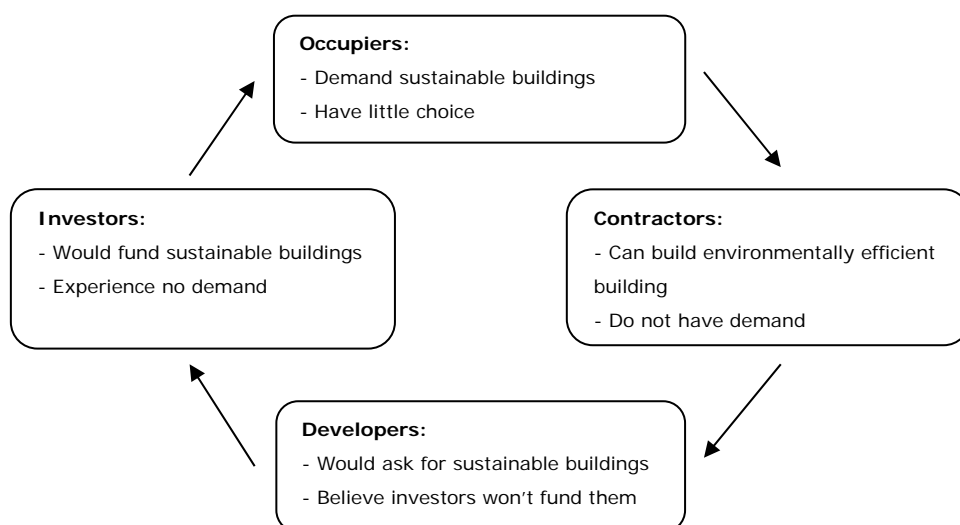
- innovatie in de bouw is niet lineair: het is afgeleid van samenwerkingspraktijken en probleemoplossend denken;
- innovatie wordt gedreven door wettelijke bepalingen, vraag van de consument en het aanbod van vaardigheden op de markt;
- innovatie gebeurt niet in het R&D laboratorium, maar tussen verschillende bedrijven, consultants en consumenten.

Beleidsmakers moeten deze drie aspecten in acht nemen om de manier waarop deze sector innoveert te begrijpen.

Er zal ook een strategisch kader opgesteld moeten worden dat een combinatie is van de verschillende hulpmiddelen in de markt om zo de effectiviteit van elk van deze hulpmiddelen te maximaliseren. Gezien sommige hulpmiddelen aangestuurd worden van op het Europese niveau en sommigen vanuit de lidstaten, bestaat de uitdaging erin om deze hulpmiddelen te combineren in een samenhangend geheel met een voldoende grote invloed (Bio Intelligence Service, Lyons en IEEP, 2013). Energielabels moeten dus niet als een losstaand gegeven bekeken worden. Ze kunnen best gezien worden als een onderdeel van innovatie voor een betere energieprestatie in de markt (Hinnells en Boardman, 2008).

Vaak wordt de vraag gesteld waarom er niet meer of sneller vooruitgang geboekt wordt qua energie-efficiëntie. Uit een onderzoek van de Europese Commissie (EC, 2011) blijkt immers dat energie-efficiëntie de belangrijkste manier van energiebesparing is. Het is voornamelijk te wijten aan een aantal hindernissen die de transformatie naar een meer energiezuinige woningmarkt in de weg staan. Er zijn reeds tal van onderzoeken gedaan naar de redenen waarom het verbeteren van de energieprestatie van gebouwen niet sneller gebeurt. Volgens studies van Bloom, Nobe en Nobe (2011) en Fuerst en McAllister (2011) is dit niet alleen te wijten aan transactiekosten, gebrek aan informatie bij potentiële kopers, onzekerheid wat betreft de energiebesparing, het principaal-agentprobleem en de initiële kapitaalkost, maar ook aan risicoaversie, hoge interestvoet en een tekort aan de juiste vaardigheden. Om een algemeen overzicht te krijgen van de redenen werd het schematisch voorgesteld. Zo ontstond de 'viciuze cirkel van verantwoording' (Keeping, 2000) (figuur 2). Door het effect van deze redenen weg te werken zal de bestaande markt na verloop van tijd gaan functioneren zoals gewenst wordt. Deze markttransformatie zal echter niet spontaan plaatsvinden. Wanneer de overheid dit transformatieproces wil vergemakkelijken, kan ervoor gekozen worden om meer gebruik te maken van beleidsinstrumenten.

**Figuur 2: De viciuze cirkel van verantwoording** (Keeping, 2000)





De vicieuze cirkel laat zien dat verschillende actoren van de woningmarkt klaar zijn om actie te ondernemen maar hiervoor afhankelijk zijn van andere actoren. Eenvoudig gesteld: de markt biedt geen energie-efficiënte goederen aan omdat er geen vraag naar is en er is geen vraag naar energie-efficiënte goederen omdat er geen aanbod van is (RICS Research Report, 2010). Door de afhankelijkheid worden actoren tegengehouden om duurzame woningen te vragen, bouwen, ontwerpen of financieren. Ook Bloom et al. (2011) komen tot een gelijkaardige conclusie in de Amerikaanse residentiële woningmarkt. Zij stellen dat het nodig is om te zorgen dat kopers bereid zijn om meer voor energiezuinigere woningen te betalen om zo energie-efficiënt wonen meer gangbaar te maken. Uit het RICS Research Report (2010) blijkt verder dat nauwkeurige, duidelijke en toegankelijke informatie van essentieel belang is. Bovendien kunnen ook deskundigen een belangrijke rol spelen in het verbeteren van de energie-efficiëntie van woningen door bijvoorbeeld advies te geven over de risico's van niet energiezuinige woningen, het promoten van de voordelen van woningen die wel energiezuinig zijn... De interactie tussen de verschillende actoren en informatie zal dus een belangrijke rol spelen om de vicieuze cirkel te kunnen doorbreken. Deze moeten ervoor zorgen dat de voordelen van duurzaam bouwen doordringen in de hele maatschappij en dat met deze voordelen ook rekening wordt gehouden om de waarde van een woning te bepalen (Bio Intelligence Service, Ronan Lyons en IEEP, 2013).

## **4.2 Onderzoek naar de impact van het energieprestatiecertificaat**

Er zijn verschillende redenen waarom het van belang is te weten of een investering in de verbetering van de energieprestatie van een woning wordt weergegeven in de vraagprijs van een woning. Indien er vanuit wordt gegaan dat een woning met een betere energieprestatie meer kost om te bouwen, is het natuurlijk interessant indien deze investering terugverdiend kan worden of zelfs leidt tot een extra opbrengst. Langs de andere kant is het ook belangrijk te weten of de koper bereid is extra te betalen voor een meer energiezuinige woning, onafhankelijk van het feit of het meer kost om deze woning te bouwen of niet. Een derde reden waarom de relatie tussen de energieprestatie en de waarde van een woning belangrijk is, is omdat het een indicatie kan geven of de waarde van een woning in de toekomst behouden wordt wanneer bijvoorbeeld de vraag van kopers en/of de wettelijke vereisten veranderen. Een vierde en laatste reden is dat de relatie actoren kan aanmoedigen om te investeren in energiebesparende maatregelen voor een woning.

Over het algemeen verwachten velen een positieve relatie tussen beide factoren, omdat door te investeren in energiebesparende maatregelen de woning minder energie zal verbruiken en er dus geld bespaard kan worden (Bio Intelligence Service, Ronan Lyons en IEEP, 2013). Wat logischerwijs zou kunnen resulteren in een hogere vraagprijs van de woning. Bovendien weerspiegelt een energiezuinige woning ook de sociale normen ten opzichte van het milieu. Er zijn ook tal van andere voordelen verbonden aan een energiezuinige woning, zoals meer comfort, waardoor er ook de verwachting van een hogere vraagprijs is (Ürge-Vorsatz, Novikova en Sharmina, 2009). De kenmerken van consumptiegoederen kunnen gerelateerd worden aan de diensten die het goed voorziet (Lancaster, 1966). Een huis kan gezien worden als een bundel van

kenmerken, zoals het aantal slaapkamers, badkamers, de grootte, aanwezigheid van een tuin... Deze kenmerken hebben allemaal een invloed op de diensten die de woning biedt, bijvoorbeeld een goede nachtrust, een avondmaal bereiden... De energieprestatie van een woning heeft een invloed op de kosten/uitgaven. Indien deze kosten/uitgaven van twee woningen met identieke diensten verschillend zijn, moet de prijs van de twee woningen ook verschillend zijn. Dit kan verklaard worden door het feit dat de netto actuele waarde van twee goederen die hetzelfde nut voorzien, gelijk moet zijn, dus indien de kosten/uitgaven in de ene woning hoger liggen dan in de andere woning zal de prijs van de andere woning hoger moeten liggen (Bio Intelligence Service, Ronan Lyons en IEEP, 2013). Dit geldt wel enkel indien deze woningen over precies dezelfde nutsvoorzieningen beschikken.

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat kopers bereid zijn om een meerprijs te betalen (*willingness to pay, WTP*) voor een energiezuinige woning (Sayce et al., 2010). Deze onderzoeken kijken echter niet naar de relatie tussen het EPC en de vraagprijs van woningen, enkel naar de bereidheid van potentiële kopers. Over de impact van het energieprestatiecertificaat op de vraagprijs van woningen is nog maar in beperkte mate onderzoek gedaan. De oorzaak hiervoor zou kunnen liggen in het feit dat het energieprestatiecertificaat nog niet lang geleden ingevoerd werd door de Europese Unie.

Uit de weinige onderzoeken die reeds gevoerd zijn, blijkt dat over de impact van het EPC op de woningprijs nog enige onduidelijkheid bestaat. Brounen en Kok (2011) onderzochten de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen in Nederland. De energieprestatiecertificaten in Nederland bevatten geen energiescore, zoals in Vlaanderen, maar categorieën. Energieprestatiecertificaten variëren van 'A++', wat heel energie-efficiënte woningen zijn, tot 'G', wat erg onefficiënte woningen zijn. Deze zijn gelijkaardig aan de energielabels die gelden voor huishoudtoestellen, maar de onder- en bovengrenzen van de categorieën verschillen wel. Zij gebruikten in hun studie de volgende variabelen als onafhankelijke variabelen: karakteristieken van de woning, kenmerken van de omgeving, een binaire variabele met waarde 1 indien de woning werd gewaardeerd als A, B of C en een waarde 0 in alle andere gevallen, en als laatste een binaire variabele met waarde 1 indien de woning gelegen is in een gemeenschap en met waarde 0 indien dit niet het geval is. De afhankelijke variabele die in deze studie gebruikt werd, is het logaritme van de verkoopprijs per vierkante voet van de woning. Brounen en Kok (2011) kwamen tot de conclusie dat de resultaten van het onderzoek er op wijzen dat potentiële kopers gebruik maken van de informatie die het EPC voorziet en rekening houden met de relatieve energie-efficiëntie van een woning bij het nemen van een beslissing. Potentiële kopers zijn volgens dit onderzoek dus bereid om een meerprijs te betalen voor een meer energie-efficiënte woning. Deze meerprijs is echter afhankelijk van het niveau van het EPC. Voor een woning uit categorie A zal deze meerprijs hoger zijn dan voor een woning uit categorie C. Het energieprestatiecertificaat speelt een rol in het verminderen of doen verdwijnen van de asymmetrische informatie tussen koper en verkoper en lijkt dus een effectief middel dat wordt gekapitaliseerd in de woningprijzen.

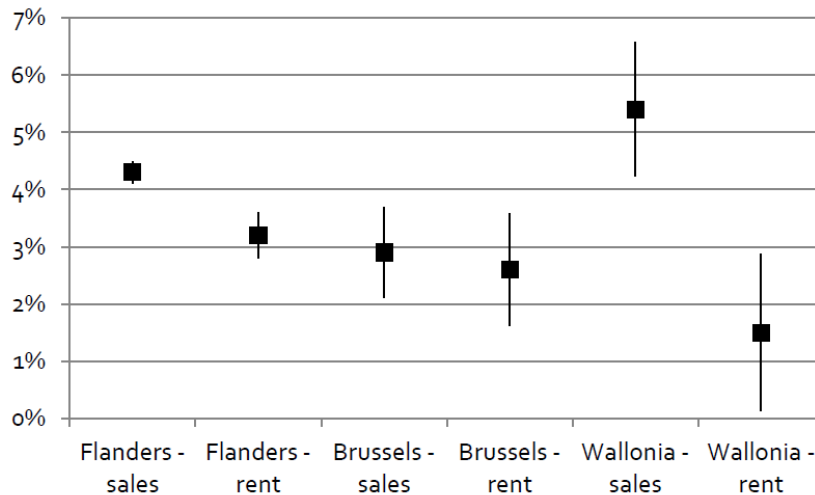
De resultaten van het onderzoek van Brounen en Kok (2011) leunen aan bij de resultaten uit eerder onderzoek van Banfi et al. (2008). In de studie van Banfi et al. (2008) werd de bereidheid tot betalen van consumenten voor energiebesparende maatregelen in residentiële woningen beoordeeld. Hieruit blijkt dat consumenten bereid zijn om drie tot dertien procent van de woningprijs extra te betalen voor een energiebesparende maatregel, afhankelijk van wat deze maatregel is. Ook een gelijkaardige studie van Brounen et al. (2009), met gegevens van de Nederlandse huizenmarkt, geeft vergelijkbare resultaten. Deze studie is gelijkaardig aan de studie uit 2011 die hiervoor besproken werd. Alleen wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van gegevens uit 2008, terwijl in de studie van 2011 gegevens uit 2009 gebruikt worden. Aan de hand van een hedonische regressie wordt de invloed van het EPC op de verkoopprijs van woningen geschat. De onafhankelijke variabelen die in deze studie opgenomen werden in de vergelijking zijn een vector van kenmerken van de woning, een binaire variabele voor de locatie en een binaire variabele die de waarde 1 krijgt wanneer de woning werd gewaardeerd als A, B of C en de waarde 0 in alle andere gevallen. Een A, B of C label wordt beschouwd als een 'green label'. De afhankelijke variabele is ook hier de verkoopprijs per vierkante voet van de woning. De resultaten tonen aan dat de verkoopprijs van woningen met een A-notering 12% hoger ligt dan woningen met een G-notering. Het verschil in verkoopprijs tussen woningen met of zonder 'green label' is 4%. De verkoopprijzen van de woningen met 'green label' liggen 4% hoger. Dit alles kan belangrijke informatie zijn voor eigenaars van een woning. Het meer energie-efficiënt maken van een woning resulteert immers in lagere energiekosten door de energiebesparende maatregelen, alsook in een hogere verkoopprijs van de woning.

Een recente studie uitgevoerd door Bio Intelligence Service, Lyons en IEEP (2013) onderzoekt voor vijf verschillende landen in Europa de impact van het EPC op de prijs van woningen, namelijk Oostenrijk, België, Frankrijk, Ierland en het Verenigd Koninkrijk. Voor elk land werd een hedonische prijzenvergelijking opgesteld om de impact van het EPC op de woningprijs te bepalen. Hierin werden kenmerken van de woning, locatieparameters, periode waarin de woning te koop of te huur stond en kenmerken over de energie-efficiëntie van de woning opgenomen. Uit de resultaten van het onderzoek blijkt voor Oostenrijk, ondanks andere verwachtingen, dat de energiezuinigheid van een woning toch een sterke impact heeft op de prijs ervan. Woningen die één energieklassen stijgen, bvb. van D naar C, worden verkocht tegen een meerprijs van 8%. Er moet voor Oostenrijk wel rekening worden gehouden met het feit dat er bij de verkoop van een woning in zeer weinig gevallen een EPC aan te pas kwam. Wanneer dit toch aanwezig was, werd dit in de meeste gevallen te laat in het beslissingsproces aan de man gebracht waardoor het de keuze van de koper niet beïnvloedde. Dit zal waarschijnlijk spoedig veranderen door de herziening van het EPBD. In sommige regio's van Oostenrijk wordt deze herziening reeds gebruikt. Deze regio's werden in dit geval gebruikt om het onderzoek te doen, vandaar dat er toch een duidelijke impact op de woningprijs waargenomen kan worden.

In België werd het onderzoek apart gedaan voor Vlaanderen, Brussel en Wallonië. Uit de resultaten komt naar voren dat een verbetering in het EPC met 100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar in Vlaanderen een stijging in de verkoopprijs van gemiddeld 4.3% met zich mee brengt. Voor Wallonië en Brussel is dit

respectievelijk 5.4% en 2.9%. De verschillen tussen Vlaanderen, Brussel en Wallonië worden schematisch weergegeven in de volgende grafiek (grafiek 1).

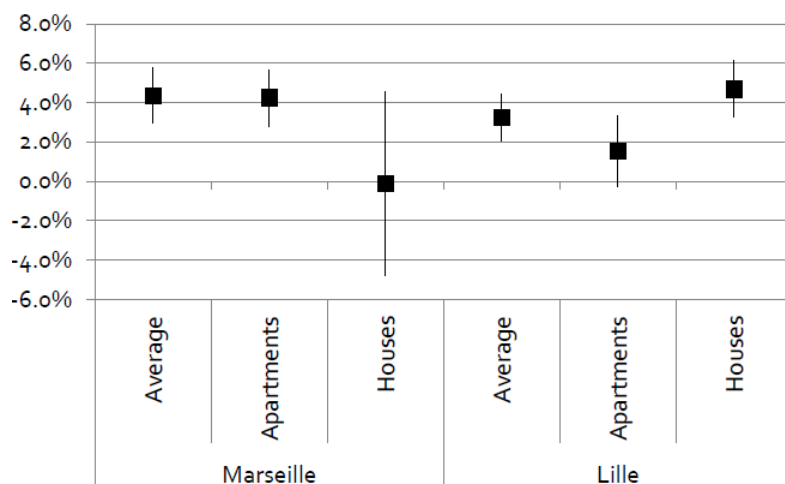
**Grafiek 1: Het prijseffect door een stijging van 100 eenheden in het EPC en het 95% betrouwbaarheidsinterval** (Bio Intelligence Service, Lyons en IEEP, 2013)



Op het eerste zicht lijkt de impact van het EPC op de verkoopprijs in Wallonië hoger dan in Vlaanderen. Er moet echter wel rekening gehouden worden met het feit dat dit resultaat minder precies geschat is dan het resultaat voor Vlaanderen. In Brussel lijkt er wel een duidelijk verschil te zijn met Vlaanderen en Wallonië. Volgens de studie is dit te wijten aan de hogere prijzen in de hoofdstad van België. De energiebesparingen zullen daarom een kleiner aandeel van de prijs representeren dan in de rest van België. Verderop zullen deze resultaten vergeleken worden met de resultaten van het praktijkonderzoek van deze studie.

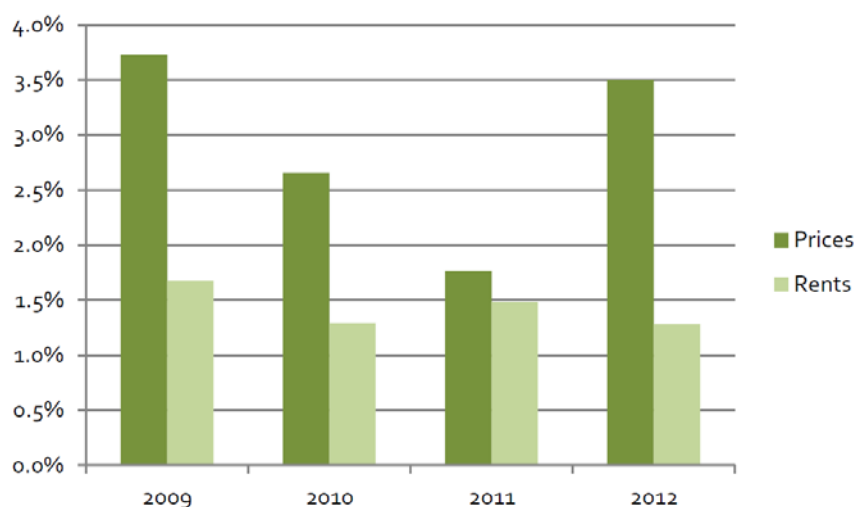
De analyse voor Frankrijk is gebaseerd op data van Marseille en Lille. Uit de resultaten kan vastgesteld worden dat er ook hier sprake is van een impact van het EPC op de verkoopprijs van een woning. Voor Marseille bedraagt deze impact 4.3% wanneer de woning één energieklaas stijgt en voor Lille 3.2%. Gezien Marseille in het zuiden van Frankrijk ligt en Lille in het noorden gaat dit in tegen de verwachtingen van de onderzoekers. Er werd verwacht dat energie-efficiëntie een hogere impact zou hebben in het noorden omdat deze regio afhankelijker is van energie om een comfortabele woonomgeving te creëren. Toch lijken deze resultaten niet geheel onlogisch. In Lille speelt namelijk vooral de nood aan verwarming, terwijl de nood aan koeling in Marseille kan spelen en zowel verwarming als koeling vragen energie. Wanneer de resultaten voor huizen en appartementen apart worden bekeken, blijkt echter dat in Marseille enkel de appartementen de relatie tussen het EPC en de verkoopprijs staven. In Lille geldt het omgekeerde. Hier hebben de huizen een grotere impact op de verkoopprijs dan de appartementen. Dit blijkt duidelijk uit grafiek 2. Bijvoorbeeld bij Marseille komt het gemiddelde en de spreiding van de huizen en appartementen samen (het gemiddelde) bijna precies overeen met het gemiddelde en de spreiding van de appartementen in Marseille.

**Grafiek 2: Het geschatte effect en het 95% betrouwbaarheidsinterval voor een stijging van één energieklasse in de woningmarkt van Marseille en Lille** (Bio Intelligence Service, Lyons en IEEP, 2013)



De resultaten van Ierland laten uitschijnen dat energie-efficiëntie er beloond wordt. De impact van het EPC op de verkoopprijs van woningen werd er op drie manieren nagegaan: via een 15-puntenschaal (A1 tot G), via een 7-puntenschaal (A tot G) en door na te gaan of de meerprijs voor een energiezuinige woning op het platteland verschillend is van in de stad. De meerprijs die kopers bereid zijn te betalen voor een stijging van één letter in de 15-puntenschaal is 1.2-1.5%, afhankelijk van de variabelen opgenomen in de hedonische regressie. Voor de 7-puntenschaal, een verbetering van één letter komt overeen met een stijging in de verkoopprijs van 2.8%. Ook is het effect van het EPC op de verkoopprijs groter in dorpen dan in stedelijke gebieden, 3.8% t.o.v. 1.7%. Bovendien was het voor Ierland ook mogelijk om de impact van het EPC op de verkoopprijs over de tijd te onderzoeken (grafiek 3). Hieruit bleek dat het effect het sterkst was meteen na de introductie van het EPC in 2009 en in 2011 het effect het zwakst was. In 2012 stijgt het effect echter weer tot ongeveer hetzelfde niveau als in 2009.

**Grafiek 3: Het effect van een verbetering van één letter in de energie-efficiëntie op de verkoopprijs in de Ierse huizenmarkt** (Bio Intelligence Service, Lyons en IEEP, 2013)



Tot slot werd het onderzoek gevoerd in het Verenigd Koninkrijk. Hier werd, als enige van de vijf onderzochte landen, een negatieve relatie gevonden tussen de energie-efficiëntie van een woning en de verkoopprijs. Een verbetering van één letter op de 7-puntenschaal komt hier overeen met een daling van 4% in de verkoopprijs. Dit resultaat is moeilijk te verklaren. Volgens de onderzoekers is deze negatieve relatie te wijten aan ofwel het weglaten van de variabele 'ouderdom van de woning' ofwel een te kleine steekproefgrootte. De resultaten zijn ook niet conform met de resultaten van andere onderzoeken, zoals bijvoorbeeld het onderzoek van Fuerst et al. (2013). Ook deze studie gaat de impact van het EPC op de verkoopprijs van residentiële woningen in het Verenigd Koninkrijk na. De resultaten geven hier aan dat, vergeleken met een G-notering, een woning met een F-notering met een meerprijs van 6% verkocht kan worden. Voor E, D, C, B, A bedraagt de impact op de verkoopprijs respectievelijk 6%, 8%, 10%, 14% en 14%. Bovendien blijkt uit het onderzoek dat de impact voor een rijwoning met een C-notering met een meerprijs van 16% kan verkocht worden, t.o.v. een woning met een G-notering, ceteris paribus.

### 4.3 Overzicht

De onderstaande tabel bevat een overzicht van de hiervoor besproken onderzoeken. De tabel bevat de volgende gegevens: het onderzoek, het land, het segment, het type energielabel, wat er wordt vergeleken, de periode, de impact, de grootte van het effect op de prijs.

**Tabel 2: Overzicht van de onderzoeken naar de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen**

Onderzoek	Land	Energie- label	Vergelijking	Periode	Impact	Grootte
Brounen en Kok (2011)	Nederland	EPC	Niet-energie-efficiënt (D, E, F, G) met energie-efficiënt (A, B, C)	2008-2009	positief	Afhankelijk van het EPC
Banfi et al. (2008)	Zwitserland	/	WTP voor energiebesparende maatregelen	2003	positief	3-13% (afhankelijk van de maatregel)
Brounen et al. (2009)	Nederland	EPC	*wel of geen 'green label' *G t.o.v. A-notering	2008	positief	*4% *12%
Bio Intelligence Service et al. (2013)	Oostenrijk	EPC	Verskil door een stijging van één categorie	2012	positief	8%
Bio Intelligence Service et al. (2013)	België	EPC	Verskil met een stijging van het EPC met 100	2012	positief	*Vlaanderen: 4.3% *Brussel: 2.9% *Wallonië: 5.4%
Bio Intelligence Service et al. (2013)	Frankrijk	EPC	Verskil door een stijging van één categorie	2011-2012	positief	3.2-4.3%
Bio Intelligence Service et al. (2013)	Ierland	EPC	Verskil door een stijging van één categorie	2008-2012	positief	2.8%
Bio Intelligence Service et al. (2013)	Verenigd Koninkrijk	EPC	Verskil door een stijging van één categorie	2012	negatief	-4%
Fuerst et al. (2013)	Verenigd Koninkrijk	EPC	Verskil t.o.v. G-notering	1995-2011	positief	6-14% (afhankelijk van de notering)

Uit de onderzoeken blijkt dat nog niet eenduidig bepaald is hoe groot de impact van het EPC op de vraagprijs van een woning precies is. Hiervoor dient er nog meer onderzoek te worden gedaan naar de relatie tussen het EPC en de vraagprijs.

## 5 DE INVLOED VAN SPATIALE AUTOCORRELATIE BIJ WONINGEN IN DE HEDONISCHE PRIJZENMETHODE

Bij het econometrisch schatten van een hedonisch prijzenmodel met behulp van 'ordinary least squares' (OLS) zijn er verschillende assumpties. Eén van deze assumpties houdt in dat de fouttermen onafhankelijk moeten zijn. Echter zijn deze vaak spatiaal gecorreleerd. Dit betekent dat de OLS schatter niet vertekend is maar onefficiënt en dat de schattingen van de standaardfouten vertekend zijn (Nelson, 2007). Hedonische fouttermen die positief spatiaal geautocorreleerd zijn, zullen voor standaardfouten zorgen die onderschat zijn. Dit heeft als gevolg dat de t-statistieken overschat zullen worden. De betrouwbaarheidsintervallen daarentegen zullen onderschat worden.

Spatiale autocorrelatie bij woningprijzen kan voorkomen omwille van twee redenen (Basu en Thibodeau, 1998). Ten eerste ontstaan woningwijken vaak rond ongeveer dezelfde tijd, dus zullen deze woningen in vele gevallen gelijkaardige structurele kenmerken vertonen, zoals bijvoorbeeld de grootte van het huis, maar ook het ontwerp van huis. Ten tweede, woningen uit dezelfde omgevingen delen bovendien ook dezelfde voorzieningen. Voorbeelden hiervan zijn de politie- en brandweerafdeling en scholen voor kinderen.

Er zijn echter veel verschillende manieren om deze ruimtelijke kenmerken op te nemen in de hedonische vergelijking. Een eerste mogelijkheid is om de verschillende ruimtelijke kenmerken samen te brengen in een aantal factoren door gebruik te maken van een factoranalyse. Dit deden Kain en Quigley in hun onderzoek in 1970. Door een factoranalyse toe te passen, verminderden zij het aantal voorzieningen dat werd voorzien door 39 ruimtelijke kenmerken naar vijf factoren. Een andere mogelijkheid is om de omgevingskenmerken op te delen in verschillende categorieën, zoals Dubin en Sung deden in hun onderzoek in 1990. Zij brachten de omgevingskenmerken samen in drie categorieën: de socio-economische status van de buurtbewoners, de kwaliteit van de gemeentelijke diensten en de samenstelling van de rassen. In hun onderzoek werd getest welke invloed deze omgevingskenmerken hadden op het bepalen van de woningprijzen. Uit de resultaten bleek dat de socio-economische status van buurtbewoners en de samenstelling van de rassen belangrijker waren dan de kwaliteit van de gemeentelijke diensten bij het bepalen van de woningprijzen.

Er zijn echter ook een aantal studies die de ruimtelijke kenmerken buiten beschouwing laten in hun onderzoek. Door met deze kenmerken geen of slechts beperkt rekening te houden, zullen de fouttermen spatiaal geautocorreleerd worden, wanneer deze kenmerken gekapitaliseerd zijn in de woningprijzen.

Indien er in de hedonische prijzenmethode geen rekening wordt gehouden met het feit dat huizen die dichtbij elkaar liggen gelijke kenmerken vertonen, zorgt dit dus voor vertekende resultaten, aangezien er dan van uit wordt gegaan dat alle fouttermen onafhankelijk zijn. Echter is dit vaak niet het geval bij woningprijzen.





## DEEL III: PRAKTIJKONDERZOEK

---

### 1 INLEIDING

In het praktijkonderzoek van deze masterproef zal een antwoord gevormd worden op de centrale onderzoeksvraag. Het onderzoek dat gevoerd is, is van kwantitatieve aard. Dermate zal het resultaat cijfermatig inzicht bieden in de centrale onderzoeksvraag. Voor kwantitatief onderzoek is er nood aan data. De cijfers vormen de basis van de studie. Er werden gegevens verzameld met betrekking tot de kenmerken van de woning, woonomgevingskenmerken en de gemiddelde woningprijs per gemeente. In paragraaf 2.1 wordt besproken waar deze data verkregen werden. Het cijfermatig inzicht zal bekomen worden door gebruik te maken van de hedonische prijzenmethode. Deze methode maakt op basis van een multivariate regressieanalyse een schatting van de vraagprijs van woningen, op basis van de bijdrage van verschillende woningkenmerken en woonomgevingskenmerken.

Dit praktijkonderzoek analyseert de impact van het EPC op de vraagprijs van huizen in Vlaanderen. Er zal met andere woorden enkel gefocust worden op huizen in Vlaanderen. Brussel en Wallonië zullen voor dit onderzoek achterwege gelaten worden, hetzelfde geldt voor de appartementen in België. Er werd beslist om huizen en appartementen apart te beschouwen en dus geen algemeen statistisch model op te stellen voor alle gebouwen. Hiervoor zijn een aantal redenen. De eerste reden is dat huizen en appartementen heel verschillend kunnen zijn en de impact van het EPC hierdoor ook niet gelijk zal zijn. Door de huizen te scheiden van de appartementen wordt er toegestaan dat de hedonische regressies van de twee verschillende types van woningen van elkaar kunnen verschillen. Ten tweede, een aantal gegeven variabelen kunnen verschillend geïnterpreteerd worden voor huizen en appartementen. Zo bevatte de dataset de variabele 'aantal verdiepingen'. Bij woningen wordt hier, door de persoon die het zoekertje plaatst, het aantal verdiepingen ingevuld dat de woning heeft. Bij appartementen daarentegen wordt het aantal verdiepingen van het appartementsgebouw ingevuld. Deze variabele werd uiteindelijk wel niet opgenomen in het model maar bijvoorbeeld de variabele 'gevels' die aangeeft hoeveel gevels een woning heeft, en dus eigenlijk aangeeft of het om open, halfopen of gesloten bebouwing gaat, werd vaak ook bij woonhuizen anders geïnterpreteerd dan bij appartementen. Bovendien werden enkel de huizen in Vlaanderen gebruikt. Het is beter om het onderzoek niet te voeren voor België als geheel omdat bijvoorbeeld in Brussel de EPCs categorisch geschaald zijn, terwijl deze in Vlaanderen op een continue schaal worden gegeven.

Enkel de huizen in Vlaanderen worden dus beschouwd voor dit praktijkonderzoek. De huizen zelf kunnen echter ook nog onderverdeeld worden in verschillende categorieën. Voorbeelden hiervan zijn bungalows, kastelen, boerderijen, woonhuizen en herenhuizen. In deze studie zal, bovenop de algemene impact van het EPC, ook onderzocht worden of er een verschil in impact is tussen de twee grootste categorieën van woningen, namelijk villa's en gewone woonhuizen. Hierbij moet wel

opgemerkt worden dat de verkopers die hun woning op Immoweb plaatsen, zelf bepalen tot welke categorie hun woning behoort. Er zijn dus geen strikte criteria die bepalen of een woning een villa of een woonhuis is.

Om te beginnen werd er op zoek gegaan naar geschikte data voor het onderzoek. Deze data werden geanalyseerd en 'gecleand'. Vervolgens werd er op basis van de data een hedonische prijzenvergelijking opgesteld. Door gebruik te maken van de hedonische prijzenmethode kan een antwoord gevormd worden op de centrale onderzoeksvraag. De resultaten van het onderzoek worden besproken in paragraaf 3. Als laatste wordt een conclusie gevormd en worden er suggesties gegeven voor verder onderzoek.

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 Dataverzameling en -beschrijving

Om de centrale onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, moest er allereerst op zoek gegaan worden naar gegevens over de vraagprijs van woningen en het bijhorende EPC van de woning, alsook andere kenmerken die een invloed hebben op de vraagprijs van een woning, zoals bijvoorbeeld bewoonbare oppervlakte, oppervlakte van het terrein, leeftijd van de woning, het type bebouwing... Voor het verkrijgen van de data waren er twee opties: de data zelf verzamelen via immokantoren, websites etc. of deze door middel van een samenwerking met Immoweb, de belangrijkste vastgoedsite van België, proberen te verkrijgen. Omwille van een interesse langs de kant van Immoweb in de onderzoeksvraag en hun bereidwilligheid om hieraan mee te werken, is het de tweede optie geworden. Alle data gebruikt in dit onderzoek met betrekking tot de woningkenmerken en vraagprijzen zijn dus afkomstig van Immoweb.

Origineel werden van Immoweb twee gegevensbestanden verkregen: één met alle gegevens uit het archief en het andere met alle panden die momenteel op de website staan of nog niet gearchiveerd zijn. Het archief van Immoweb bevatte 1 382 167 panden en de website 175 193. Dit geeft dus een totaal van 1 557 360 panden die momenteel te koop staan of ooit te koop hebben gestaan in België sinds de oprichting van Immoweb in 1996. Voorts bestond het bestand met de data uit het archief en het bestand met de data van de website uit respectievelijk 90 en 93 variabelen. De variabelen werden opgenomen in bijlage 3. Eén van deze variabelen is de vraagprijs. Gezien het erg moeilijk is om de werkelijke verkoopprijs van alle panden te achterhalen, werd gekozen om de vraagprijs te gebruiken. Om rekening te houden met het feit dat het in deze studie om de vraagprijs gaat en niet om de verkoopprijs, zijn er een aantal acties ondernomen die moeten vermijden dat de vraagprijs mijlenver van de werkelijke verkoopprijs ligt. Deze acties worden in de volgende paragraaf besproken.

Gezien niet enkel kenmerken van de woning een invloed hebben op de vraagprijs, werden vervolgens gegevens verzameld over woonomgevingskenmerken. Hierop wordt later nog verder ingegaan. De woonomgevingskenmerken waarover data verzameld werden zijn de volgende: bevolkingsdichtheid (FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie, 2013), werkloosheidsgraad (VDAB Studiedienst, 2013), gemiddeld inkomen per inwoner (FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2013a) en structuur van de bevolking volgens huidige nationaliteit (FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2013b). Al deze gegevens zijn op gemeentelijk niveau, zijn afkomstig van de Federale Overheid en werden, naargelang beschikbaarheid, verzameld voor de periode 2009 tot en met 2013. Enkel de cijfers met betrekking tot de werkloosheidsgraad zijn afkomstig van de VDAB. De gegevens van de structuur van de bevolking volgens huidige nationaliteit en de werkloosheidsgraad waren beschikbaar tot en met het jaar 2013. Voor de bevolkingsdichtheid zijn de cijfers voor 2013 nog niet opgenomen in de

database. Daarom werd besloten om de cijfers van 2012 te gebruiken als benadering voor de gegevens van 2013. Hetzelfde geldt voor het gemiddelde inkomen per inwoner. Hiervoor zijn geen gegevens ter beschikking voor de jaren 2012 en 2013. Ook hier werd ervoor gekozen om de cijfers van 2011 als benadering te gebruiken voor de jaren 2012 en 2013. Deze assumpties moeten in het achterhoofd gehouden worden bij de interpretatie van de resultaten.

Om rekening te houden met de invloed die de prijzen van andere woningen hebben op de prijs van een woning werden er bovendien ook gegevens verzameld over de gemiddelde prijs per woning per Vlaamse gemeente en dit voor de jaren 2009 tot en met 2013 (FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2013c). Hierbij werd een onderscheid gemaakt tussen woonhuizen, appartementen en villa's. Voor 2013 zijn er nog geen data beschikbaar voor het vierde kwartaal. Er zal een gemiddelde genomen worden van de eerste drie kwartalen. Dit gemiddelde zal bijgevolg dienen als gemiddelde voor 2013.

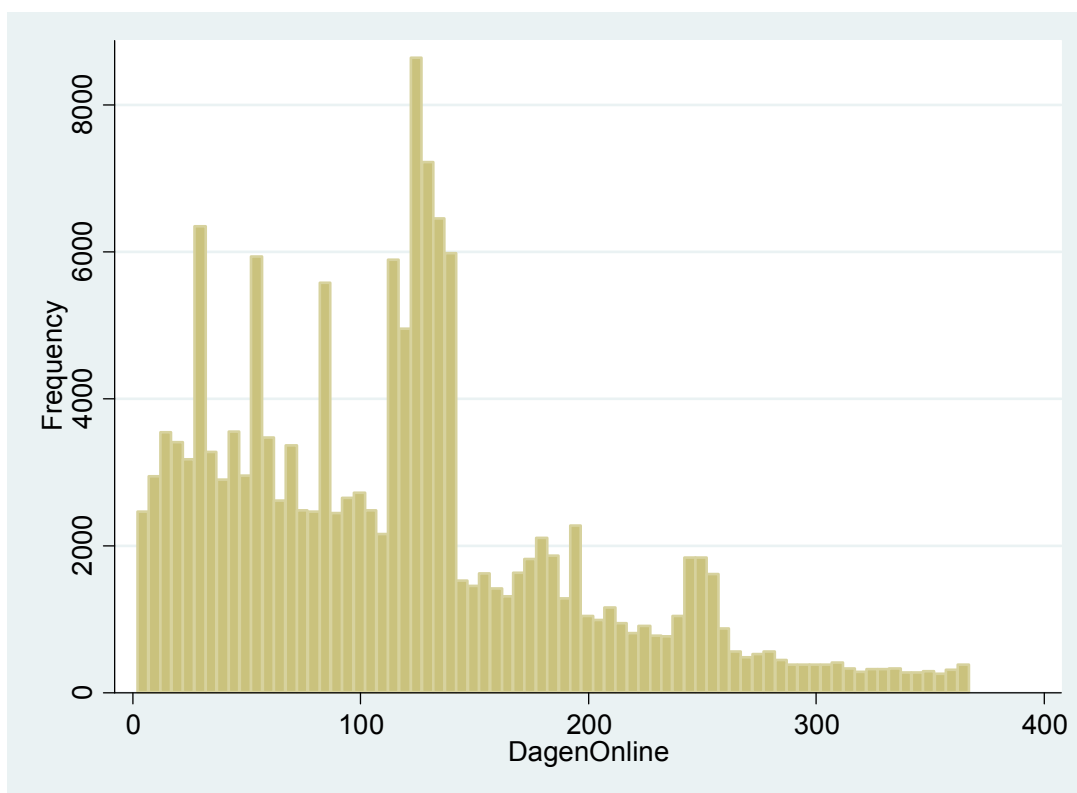
## **2.2 Data-analyse**

Zoals reeds eerder werd vermeld, bestond de dataset uit 1 557 360 panden. Uiteraard zijn hiervan enkel de woningen van belang waarbij een EPC wordt vermeld in het zoekertje. Door het verwijderen van alle panden waarvan geen EPC beschikbaar was of verkeerde waarden waren ingevuld (bv. categorieën i.p.v. continue schaal), bleven er nog 133 353 panden over van het archief en 67 563 van de website. Dit vormt een totaal van 200 916 zoekertjes. De dataset bevatte een negentigtal variabelen. Sommige variabelen waren erg weinig ingevuld door de personen die een zoekertje plaatsen op Immoweb. Een aantal variabelen met te weinig gegevens werden dus verwijderd. Voorbeelden hiervan zijn: afstand tot school, afstand tot openbaar vervoer en afstand tot winkel, maar ook mogelijke huurprijs, zeezicht, jacuzzi, sauna, zonnepanelen... Vervolgens werden alle dubbels uit de dataset gehaald. Om te bepalen of twee of meer verschillende zoekertjes over hetzelfde pand gingen, werden de volgende variabelen in acht genomen: prijs, EPC, kadastraal inkomen, postcode, bewoonbare oppervlakte en oppervlakte terrein. Nadien werd hetzelfde gedaan, maar dan zonder de variabele prijs. Hierdoor werden ook de panden verwijderd die meermaals op Immoweb werden gezet maar met een andere vraagprijs. De observatie met de laagste vraagprijs werd steeds behouden.

Uit het bestand dat de panden bevat die op de website van Immoweb staan of nog niet gearchiveerd zijn, werden ook alle panden verwijderd die momenteel nog niet verkocht zijn en dus nog op de website staan. De reden hiervoor is dat van deze panden niet geweten is hoe lang ze op Immoweb zullen staan. Omwille van de reden die hieronder besproken zal worden, werden in deze studie enkel de woningen opgenomen die maximum 140 dagen op de website hebben gestaan. Vervolgens werden beide bestanden samengevoegd, zodat er verder gewerkt kon worden met één dataset.

Er werd reeds aangehaald dat in dit onderzoek gewerkt wordt met de vraagprijs van een woning en niet met de werkelijke verkoopprijs omdat deze in vele gevallen moeilijk te achterhalen is. Om hiermee rekening te houden werden er twee zaken in beschouwing genomen: het aantal dagen dat een pand op de website van Immoweb ([www.immoweb.be](http://www.immoweb.be)) heeft gestaan en het bereik van de vraagprijzen. Ten eerste wordt er gekeken naar het aantal dagen dat een zoekertje online gestaan heeft. Dit getal kan immers een indicatie geven van de juistheid van de vraagprijs van een woning. Woningen die veel te hoog geprijsd staan, zullen in de meeste gevallen pas na lange tijd verkocht worden of, in sommige gevallen, helemaal niet verkocht geraken. Om te vermijden dat het verschil tussen de vraagprijs en de werkelijke verkoopprijs heel groot is, werd hier dus rekening mee gehouden.

**Grafiek 4: Het aantal dagen dat zoekertjes online stonden**

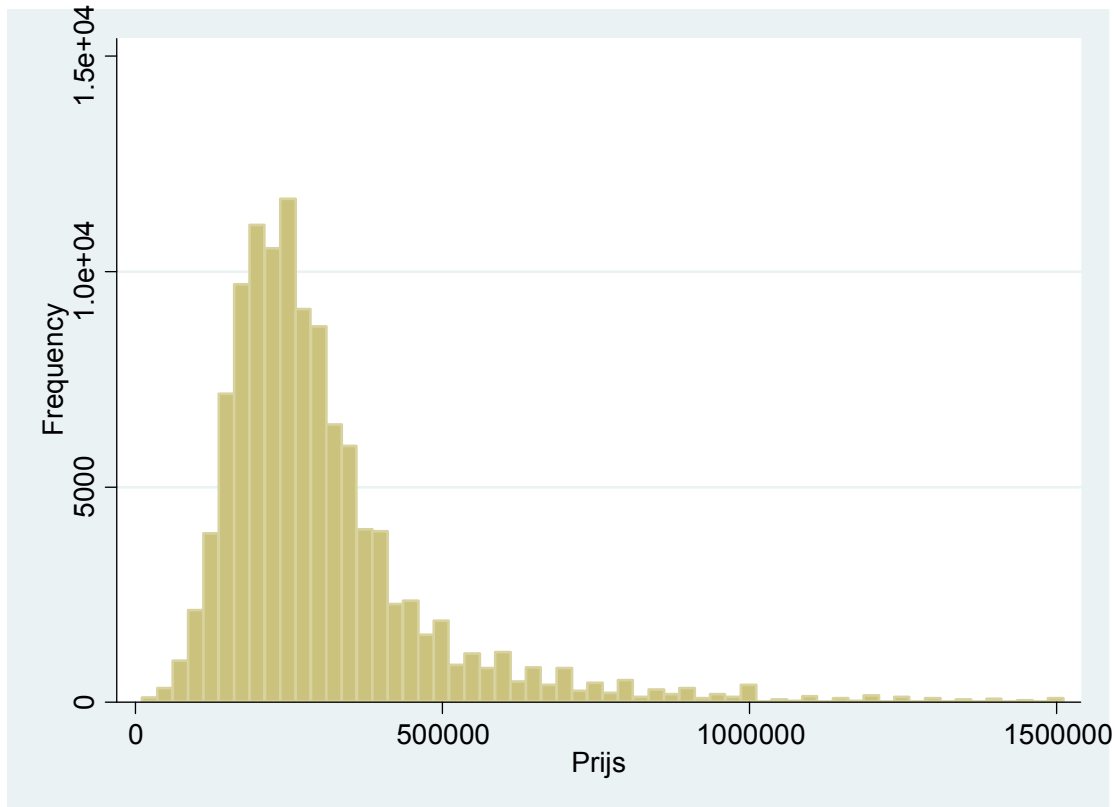


Op basis van het bovenstaande histogram (grafiek 4) werd beslist om enkel de panden die minder dan of precies 140 dagen online gestaan hebben mee te nemen in het onderzoek (tabel 3). Dit komt overeen met maximum  $\pm$  4.5 maanden. Uit het histogram blijkt immers duidelijk dat het aantal panden dat verkocht raakt na 140 dagen een pak lager ligt. Dit zou dus eventueel kunnen betekenen dat de woning te hoog geprijsd was en daardoor niet snel verkocht geraakt. Alle panden die langer dan 140 dagen te koop hebben gestaan op de website van Immoweb werden omwille van deze reden verwijderd uit de dataset.

Ten tweede werd het bereik van de vraagprijzen in de dataset in beschouwing genomen. Oorspronkelijk varieerden deze van 0 tot 999 999 999 euro. Er moet echter in acht worden genomen dat personen die een zoekertje plaatsen op Immoweb deze gegevens zelf ingeven op de

website en dus niet alle waarden altijd correct zijn. Er is dus hoogstwaarschijnlijk sprake van uitschieters. Om met deze uitschieters rekening te houden werd het bereik van de vraagprijzen beperkt. Het bereik waarbinnen alle zoekertjes behouden zullen worden, werd gekozen op basis van het volgende histogram (grafiek 5).

**Grafiek 5: Histogram van de nominale vraagprijs**



Zoals blijkt uit het histogram ligt het grootste gros van de zoekertjes tussen 0 en 500 000 euro. Toch liggen ook nog een heel aantal woningen tussen 500 000 en 1 000 000 euro. Gezien een villa dezer dagen makkelijk meer dan 500 000 euro kan kosten, werd de bovengrens gezet op 1 000 000 euro (tabel 3). Indien deze op 500 000 euro gezet zou worden, zou het kunnen dat hierdoor een groot deel van een bepaald type woningen, namelijk villa's en/of landhuizen, uit de dataset verwijderd worden. Dit zou kunnen zorgen voor vertekende resultaten en moet bijgevolg vermeden worden. De ondergrens werd op basis van het histogram bepaald op 50 000 euro (tabel 3).

Ook de variabele 'bewoonbare oppervlakte' bevatte erg uiteenlopende en soms zelfs onrealistische waarden. Daarom werd er ook voor deze variabele beslist om een ondergrens en bovengrens te bepalen. Eén procent van alle panden was kleiner dan 5 m<sup>2</sup> en één procent was groter dan 524 m<sup>2</sup>. De één procent kleinste en één procent grootste waarden werden verwijderd uit de dataset omdat de meeste waarden onrealistisch leken en dus uitschieters zouden kunnen zijn.

**Tabel 3: Grenzen van aantal dagen online, vraagprijs en bewoonbare oppervlakte**

Variabele	Ondergrens	Bovengrens
Dagen online (in dagen)	2	140
Vraagprijs (in euro)	50 000	1 000 000
Bewoonbare oppervlakte (in m <sup>2</sup> )	5	524

Als laatste werd de vraagprijs van een pand steeds vervangen door de gedeclareerde verkoopprijs wanneer er een verkoopprijs opgegeven was bij de variabele 'gedeclareerde verkoopprijs'. Bij slechts 9.62% van de observaties was een gedeclareerde verkoopprijs ingevuld. Hiervan stemde 99.60% overeen met de vraagprijs. Indien de gedeclareerde verkoopprijs niet hetzelfde was als de vraagprijs, was de afwijking gemiddeld 2.3%. Ook deze maatregel toont opnieuw aan dat de vraagprijs liefst zo kort mogelijk bij de werkelijke verkoopprijs zou moeten liggen.

In dit onderzoek werd uitgegaan van nog een aantal andere assumpties. Het is belangrijk alle assumpties in het achterhoofd te houden bij het voeren van het onderzoek en het interpreteren van de resultaten. Ten eerste worden alle woningen die maximum 140 dagen op de website van Immoweb gestaan hebben gebruikt voor het onderzoek. Hierdoor wordt verondersteld dat deze woningen verkocht zijn in deze tijdsperiode. Ten tweede zijn de data die verkregen werden van Immoweb degene die de personen die een pand op Immoweb plaatsen, zelf invullen op de website. De betrouwbaarheid van sommige gegevens en cijfers kan dus soms in twijfel worden getrokken. Omwille van deze reden werd er voor bepaalde variabelen een ondergrens en bovengrens bepaald. Zo konden een aantal onrealistische gegevens uit de dataset verwijderd worden. Bovendien werd het onderzoek beperkt tot woonhuizen die in Vlaanderen gelegen zijn. De redenen hiervoor werden uitgebreid aangehaald in de inleiding van dit deel. Als laatste werden alle villa's met 1, 2 of 3 gevels uit de dataset verwijderd. Oorspronkelijk bevatte de dataset ook villa's met 1, 2 of 3 gevels. Gezien deze groep van observaties heel klein was in vergelijking met het aantal villa's met vier gevels, werd er besloten om deze observaties te verwijderen.

### 2.3 De hedonische prijzenmethode

Woningen zijn goederen die bestaan uit heel veel verschillende kenmerken. Het is zo goed als onmogelijk om al deze kenmerken te achterhalen en in rekening te brengen in de hedonische prijzenmethode. Eén van de kenmerken van een woning is het energieverbruik. Een berekende energiescore wordt weergegeven op het EPC. Maar ook verschillende andere kenmerken zijn van belang in het bepalen van de prijs van een woning. De algemene vergelijking ziet er als volgt uit:

$$\ln P_{ij} = a_0 + a_1 EPC_i + a_2 X_i + a_3 Y_j + a_4 Z_j \quad (vgl. 1)$$

In deze vergelijking is de afhankelijke variabele het logaritme van de reële vraagprijs. De reden voor het nemen van het logaritme wordt verderop toegelicht.  $EPC_i$  is de variabele die de berekende energiescore op het EPC van woning  $i$  aanneemt. Om te controleren voor de effecten van de



kenmerken van een woning werd  $X_i$  opgenomen.  $X_i$  is een vector van de hedonische woningkenmerken van woning  $i$ . De vector  $Y_j$  controleert voor de kenmerken van de woonomgeving, in dit geval de gemeente  $j$  waarin woning  $i$  gelegen is. Als laatste werd een vector van de gemiddelde woningprijs per gemeente  $j$ ,  $Z_j$ , opgenomen. In deze paragraaf zal achtereenvolgens besproken worden welke woningkenmerken en woonomgevingskenmerken deel zullen uitmaken van de hedonische prijzenvergelijking.

Merk op dat er in de studie gewerkt wordt met reële vraagprijzen. De nominale vraagprijzen uit de dataset werden omgezet naar reële prijzen met als basisjaar 2004 (FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2014). Hierdoor wordt de invloed van inflatie doorheen de jaren geëlimineerd. Ook de gemiddelde woningprijzen per gemeente en het gemiddeld inkomen per inwoner werden omgezet naar reële prijzen met als basisjaar 2004 (FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2014).

### **2.3.1 Het energieprestatiecertificaat**

Het doel van de studie is te bepalen wat de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen is. De variabele 'EPC' zal dus vanzelfsprekend deel uitmaken van de hedonische prijzenvergelijking. Bovendien bleek ook het kwadraat van de variabele 'EPC' statistisch significant te zijn. Dit wil zeggen dat de relatie tussen de vraagprijs van een woning en het EPC niet lineair is, maar dat de grootte van het effect op de vraagprijs afhangt van het niveau van het EPC. Gezien er het vermoeden bestond dat het EPC gedurende de jaren 2009 tot en met 2013 niet ieder jaar precies hetzelfde effect zou hebben op de vraagprijs, werd er voor ieder jaar een interactieterm opgenomen. Daar deze allemaal statistisch significant bleken te zijn, werden alle interactietermen behouden.

### **2.3.2 Kenmerken van de woning**

Zoals uit bijlage 3 blijkt, bevatte de dataset oorspronkelijk heel veel verschillende variabelen. Aangezien niet al deze variabelen even belangrijk zijn in het bepalen van de impact van het EPC op de vraagprijs, moet uit deze variabelen een keuze gemaakt worden met betrekking tot welke variabelen opgenomen zullen worden in het statistisch model. De keuze van de variabelen gebeurde niet willekeurig. De variabelen werden allereerst opgedeeld in drie categorieën: variabelen die waarschijnlijk belangrijk, misschien belangrijk en minder belangrijk konden zijn in het bepalen van de vraagprijs van een woning. Hierbij werd dus de vraag gesteld welke variabelen een grote invloed zouden hebben op de vraagprijs en welke niet. De variabelen werden opgedeeld op basis van literatuur (Ebru & Eban, 2011; Frino, Peat & Wright, 2012; Zabel & Guignet, 2012) en de huurschatter van de Vlaamse Overheid (Wonen-Vlaanderen, 2013). In de volgende tabel (tabel 4) wordt de opdeling weergegeven.

Tabel 4: Opdeling variabelen

<b>Belangrijk</b>	<b>Misschien belangrijk</b>	<b>Minder belangrijk</b>
Bewoonbare oppervlakte	Kadastraal inkomen	Aansluiting riolering
Oppervlakte terrein	Bouwvergunning	Verdieping
Leeftijd	Nieuwbouw	Wasruimte
Gevels	Aantal verdiepingen	Oppervlakte living
Aantal slaapkamers	Oppervlakte keuken	Oppervlakte bureau
Garage	Oppervlakte tuin	Oppervlakte kamer 1
Oriëntatie	Living	Oppervlakte kamer 2
	Bureau	Oppervlakte kamer 3
	Zolder	Oppervlakte kamer 4
	Kelder	Oppervlakte kamer 5
	Terras	Oppervlakte zolder
	Aantal badkamers	Oppervlakte kelder
	Meubels	Oppervlakte terras
	Dubbele beglazing	Dressing
	Opbrengsteigendom	Aantal douches
		Aantal wc's
		Type verwarming
		Handicap
		Conciërge
		Lift
		Beveiligde toegang
		Parlofoon
		Stookolietank
		Elektrische installatie

Rekening houdende met de opdeling van de variabelen in tabel 4, werd de keuze voornamelijk gemaakt op basis van twee criteria: (1) de variabele moet statistisch significant zijn en (2) de variabele moet een voldoende grote impact hebben op de coëfficiënt  $a_1$  van de variabele 'EPC' (vergelijking 1). Op basis van deze criteria werden de volgende woningkenmerken behouden: bewoonbare oppervlakte, gevels, leeftijd, oppervlakte terrein, aantal badkamers, terras en garage.

De redenen waarom de andere variabelen niet werden opgenomen, zijn gerelateerd aan de criteria. Sommige variabelen zijn minder relevant en bijgevolg is het effect op de coëfficiënt  $a_1$  van de variabele 'EPC' eerder gering (vergelijking 1). Voorbeelden hiervan zijn aansluiting riolering en living. Deze zijn minder relevant omdat bijna alle woningen over een living beschikken en aangesloten zijn op de riolering. Andere variabelen zijn gewoonweg niet statistisch significant, bijvoorbeeld kelder en nieuwbouw, of te weinig ingevuld, bijvoorbeeld oppervlakte kamer 1-5 en conciërge. De variabelen 'aantal slaapkamers' en 'oriëntatie' uit kolom 1 in tabel 4 werden niet opgenomen, ook al werden deze als belangrijk beschouwd. De reden hiervoor is dat bij de variabele 'oriëntatie' te veel waarden ontbraken en de variabele 'aantal slaapkamers' gecorreleerd bleek te zijn met de variabele 'bewoonbare oppervlakte'.

### 2.3.3 Woonomgevingskenmerken

De eigenlijke kenmerken van een woning spelen een belangrijke rol in het bepalen van de vraagprijs van een woning, maar de invloed van de kenmerken van de woonomgeving mag zeker niet onderschat worden. De woonomgevingskenmerken zijn verantwoordelijk voor ongeveer vijftig procent van de prijs per vierkante meter (Visser & van Dam, 2006). Hierbij zijn vooral de sociale kenmerken van de woonomgeving, zoals de bevolkingssamenstelling en de werkloosheidsgraad, en de functionele kenmerken van de woonomgeving van belang, bijvoorbeeld de afstand tot werkgelegenheid en de nabijheid van een oprit van een autosnelweg, en in mindere mate de functionele kenmerken, zoals de nabijheid van groen en water. De andere helft van de prijs per vierkante meter wordt bepaald door de fysieke woningkenmerken (Visser & van Dam, 2006). Mensen die een woning kopen, kopen dus in feite niet enkel een woning maar ook een woonomgeving. De voorkeuren van de maatschappij voor bepaalde kenmerken van woonomgevingen hebben bijgevolg een invloed op de woningprijs.

Bij gebrek aan de onmiddellijke beschikbaarheid van de data werd er verkozen om enkel sociale woonomgevingskenmerken mee te nemen in de bepaling van de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen. Er werden data verzameld op gemeentelijk niveau met betrekking tot de bevolkingsdichtheid, de werkloosheidsgraad, het gemiddelde inkomen per inwoner en de structuur van de bevolking volgens huidige nationaliteit. De variabele 'structuur van de bevolking' bevat het percentage inwoners van de gemeente zonder Belgische nationaliteit. Er werd verwacht dat de structuur van de bevolking een negatief effect zou hebben op de vraagprijs, met andere woorden hoe meer vreemdelingen in een gemeente, hoe lager de vraagprijs van een woning. Dit verwachte effect kwam echter niet tot uiting in de hedonische prijzenvergelijking waardoor beslist werd om deze variabele niet op te nemen. Dit kan verklaard worden door het feit dat dit percentage alle vreemdelingen, zowel niet-westerse als westerse allochtonen, bevat. In gemeenten waar veel niet-westerse allochtonen wonen zal de woningprijs in de meeste gevallen inderdaad lager liggen. De prijs van een woning hangt immers negatief samen met het aandeel niet-westerse allochtonen in de buurt (Visser & van Dam, 2006). In grensgemeenten met Nederland bijvoorbeeld, wonen vaak veel Nederlanders waardoor het percentage vreemdelingen in deze gemeenten hoog zal zijn. Toch zal dit waarschijnlijk niet gepaard gaan met een lagere vraagprijs omdat dit westerse allochtonen zijn.

Het woonomgevingskenmerk 'gemiddeld inkomen per inwoner' heeft een invloed op de variabele 'gemiddelde prijs van de woningen per gemeente'. Deze variabele heeft op zijn beurt dan weer een effect op de prijs van woningen in de gemeente. Er kan dus gesteld worden dat de relatie tussen het gemiddelde inkomen per inwoner en de prijs van een woning in een gemeente indirect is, terwijl er tussen de gemiddelde woningprijs per gemeente en de prijs van een woning in een gemeente een directe relatie bestaat. Er wordt geopteerd om de directe relatie op te nemen in de hedonische prijzenvergelijking. Dit verklaart waarom de variabele 'gemiddeld inkomen per inwoner' geen deel zal uitmaken van het statistisch model.

De woonomgevingskenmerken die wel zullen opgenomen worden in de hedonische prijzenvergelijking zijn: de bevolkingsdichtheid en de werkloosheidsgraad. Er wordt een positieve relatie verwacht tussen de bevolkingsdichtheid en de vraagprijs van een woning en een negatieve relatie tussen de werkloosheidsgraad en de vraagprijs. Van de bevolkingsdichtheid zal het logaritme worden opgenomen in het statistisch model zodat er kan worden nagegaan wat de invloed is van een stijging van 1% in de bevolkingsdichtheid op de vraagprijs van woningen.

### 2.3.4 Gemiddelde prijs van de woningen per gemeente

Elke gemeente is verschillend. Zo ook de gemiddelde woningprijzen per gemeente. Deze verschillen tussen gemeenten zijn te wijten aan de woonomgevingskenmerken. De verschillen tussen de woonomgevingskenmerken van gemeenten verklaren voor een groot deel de verschillen in de gemiddelde prijzen van woningen per gemeente. Met andere woorden, de prijs van, bijvoorbeeld, een bepaalde woning in een dorp in Vlaanderen zal verschillen van de prijs van een woning in een stad, zelfs indien deze woning over identiek dezelfde woningkenmerken zou beschikken. Om te controleren voor het feit dat de woningprijzen in sommige Vlaamse gemeenten hoger liggen dan in andere Vlaamse gemeenten werd de variabele 'gemiddelde woningprijs per gemeente' toegevoegd aan de hedonische prijzenvergelijking. Ook van deze variabele werd het logaritme van genomen, zodat er gewerkt kan worden met procentuele veranderingen in de 'gemiddelde prijs per gemeente'. Bovendien werd ook het kwadraat van de 'gemiddelde prijs per gemeente' opgenomen omdat deze term statistisch significant bleek te zijn.

### 2.3.5 De hedonische prijzenvergelijking

Op basis van het voorgaande wordt de volgende vergelijking bekomen:

$$\begin{aligned} \ln P_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 EPC_{1000,i} + \beta_2 EPC_{1000,i}^2 + \beta_3 EPC_{1000,i} t_{2010} + \beta_4 EPC_{1000,i} t_{2011} + \beta_5 EPC_{1000,i} t_{2012} \\ & + \beta_6 EPC_{1000,i} t_{2013} + \beta_7 bewOpp_{100,i} + \beta_8 gevels_i + \beta_9 leeftijd_i + \beta_{10} oppTer_{1000,i} \\ & + \beta_{11} bad_i + \beta_{12} terras_i + \beta_{13} garage_i + \beta_{14} \ln popdens_{1000,j} + \beta_{15} unemp_j \\ & + \beta_{16} \ln avgP_j + \beta_{17} \ln avgP_j^2 \quad (vgl. 2) \end{aligned}$$

waarbij  $P_{ij}$  de reële prijs van woning  $i$  in gemeente  $j$  is;  $EPC_{1000,i}$  het bijhorende EPC (gedeeld door 1000) van woning  $i$ ;  $t_{2010}$ ,  $t_{2011}$ ,  $t_{2012}$  en  $t_{2013}$  de binaire variabelen die de waarde 1 aannemen indien de woning verkocht is in 2010, respectievelijk 2011, 2012 en 2013;  $bewOpp_{100,i}$  de bewoonbare oppervlakte (gedeeld door 100) van woning  $i$ ;  $gevels_i$  het aantal gevels van woning  $i$ ;  $leeftijd_i$  de leeftijd van woning  $i$ ;  $oppTer_{1000,i}$  de oppervlakte van het terrein (gedeeld door 1000) van woning  $i$ ;  $bad_i$  het aantal badkamers in woning  $i$ ;  $terras_i$  een binaire variabele die de waarde 1 aanneemt indien woning  $i$  een terras heeft;  $garage_i$  een binaire variabele die de waarde 1 aanneemt indien woning  $i$  over een garage beschikt;  $popdens_{1000,j}$  de bevolkingsdichtheid van

gemeente  $j$ ;  $unemp_j$  de werkloosheidsgraad in gemeente  $j$ ; en  $avgP_j$  de gemiddelde prijs in gemeente  $j$ . Een overzicht van deze variabelen wordt weergegeven in tabel 5.

**Tabel 5: Definities van de variabelen**

Naam variabele	Definitie	Eenheid
P	reële prijs	€
EPC <sub>1000</sub>	EPC-niveau	kWh/1000m <sup>2</sup> .jaar
t <sub>2010</sub>	pand verkocht in 2010	0, 1
t <sub>2011</sub>	pand verkocht in 2011	0, 1
t <sub>2012</sub>	pand verkocht in 2012	0, 1
t <sub>2013</sub>	pand verkocht in 2013	0, 1
bewOpp <sub>100</sub>	bewoonbare oppervlakte	m <sup>2</sup> /100
gevels	aantal gevels	getal
leeftijd	leeftijd van de woning	getal
oppTer <sub>1000</sub>	oppervlakte terrein	m <sup>2</sup> /1000
bad	aantal badkamers	getal
terras	terras aan woning	0, 1
garage	garage aanwezig	0, 1
popdens <sub>1000</sub>	bevolkingsdichtheid	personen/1000km <sup>2</sup>
unemp	werkloosheidsgraad	%
avgP	gemiddelde woningprijs per gemeente	€

Er werd gekozen om het logaritme van de reële vraagprijs te nemen. Op deze manier kunnen veranderingen in de onafhankelijke variabelen worden uitgedrukt in procentuele veranderingen in de afhankelijke variabele. Daarenboven zorgt het logaritme voor een meer symmetrische verdeling van de afhankelijke variabele. Dit kan uit verschillende zaken afleid worden. Ten eerste blijkt uit het histogram in bijlage 4 en 5 dat de afhankelijke variabele beter verdeeld is wanneer het logaritme ervan genomen wordt. Ten tweede wordt dit ook aangetoond door de scheefheid en de kurtosis. De scheefheid is een maat voor de graad en richting van asymmetrie. Een scheefheid van 0 wil zeggen dat de verdeling symmetrisch is. De scheefheid van de reële prijs en het logaritme van de reële prijs is respectievelijk 1.636 en 0.119. De kurtosis is een maat voor de zwaarte van de staart van een verdeling. Hoe dichter de kurtosis bij 3.12 ligt, hoe meer de verdeling een normale verdeling benaderd. De kurtosis van de reële prijs en het logaritme van de reële prijs is respectievelijk 6.706 en 3.474. Al deze zaken tonen aan dat de afhankelijke variabele meer symmetrisch verdeeld is wanneer het logaritme ervan genomen wordt. Toch is het logaritme van de afhankelijke variabele geen normale verdeling. Dit wordt bevestigd door de grafiek in bijlage 6 en door de 'skewness/kurtosis tests for normality' (bijlage 6). Deze test geeft aan dat de hypothese dat  $\log(\text{reële prijs})$  normaal verdeeld is, verworpen kan worden op het 1% significantieniveau.

De hedonische prijzenmethode is gebaseerd op het feit dat de storingstermen onafhankelijk verdeeld zijn. In het voorgaande werd dit ook steeds stilzwijgend verondersteld, maar eigenlijk is deze veronderstelling niet helemaal correct. Gezien de populatie van deze studie een gegroepeerde structuur, namelijk per gemeente, vertoont, zal het gebruik van de kleinste-kwadratenmethode leiden tot standaardfouten die sterk onderschat worden (Moulton, 1990). In deze methode wordt er

immers geen rekening gehouden met het feit dat er clusters voorkomen in de data. Woningen binnen een bepaalde cluster kunnen gecorreleerde storingstermen hebben. Deze, zelfs kleine, correlaties kunnen ervoor zorgen dat de standaardfouten van de kleinste-kwadratenmethode onderschat worden (Moulton, 1990). Volgens een studie van Greenwald (1983) en Moulton (1986) stijgt de grootte van de onderschatting van de standaardfouten met de gemiddelde grootte van de groep, maar ook met de correlaties van de fouttermen of de onafhankelijke variabelen binnen een bepaalde groep. Bij het schatten van de hedonische prijzenmethode werd er daarom gecorrigeerd voor het feit dat de fouttermen binnen elke gemeente sterker gecorreleerd zijn dan de fouttermen tussen de gemeenten. Met andere woorden, er wordt rekening gehouden met het feit dat de fouttermen binnen de gemeenten niet onafhankelijk zijn van elkaar.

### **3 ANALYSE VAN DE RESULTATEN**

In dit deel zullen de resultaten van de hedonische prijzenvergelijking besproken en geïnterpreteerd worden. Er zal duidelijk worden of het EPC een impact heeft op de vraagprijs van woningen, en hoe groot deze impact precies is. In de resultaten zal er voor het eerst een onderscheid gemaakt worden tussen gewone woonhuizen en villa's bij het analyseren van de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen. Is de impact van het EPC op de vraagprijs verschillend naargelang het type woning? De resultaten van de hedonische prijzenmethode zullen het antwoord op deze vraag uitwijzen. Voor de eigenlijke bespreking van de resultaten moet er nog opgemerkt worden dat 'villa's' verder gebruikt zal worden als verzamelterm voor bungalows en villa's en 'huizen' of 'woonhuizen' als verzamelnaam voor huizen en bel-etages.

#### **3.1 Beschrijvende statistieken**

Om te beginnen, wordt er een algemeen beeld gegeven van de variabelen. Enkele beschrijvende statistieken, zoals het gemiddelde, de standaardafwijking, het minimum en het maximum, zijn terug te vinden in tabel 6. De eenheden van de variabelen worden weergegeven in tabel 5. Op het eerste zicht lijken deze beschrijvende statistieken een realistische weergave te zijn van de werkelijkheid. De gemiddelde prijzen in de gemeenten waar de villa's gelegen zijn, liggen gemiddeld hoger dan in de gemeenten waar de woonhuizen gelegen zijn. Alsook zijn de gemiddelden voor de bewoonbare oppervlakte en de oppervlakte van het terrein hoger voor villa's dan voor huizen. Het gemiddeld aantal gevels van woonhuizen is bijna gelijk aan 3. Hieruit kan afgeleid worden dat er veel huizen zijn met halfopen bebouwing, maar ook rijwoningen of open bebouwingen komen regelmatig voor. Ook het gemiddelde van terras en garage ligt hoger voor villa's. Bij villa's is er schijnbaar frequenter een terras en/of garage aanwezig dan bij een woonhuis. Bovendien ligt het gemiddelde aantal badkamers hoger voor villa's dan voor huizen. Het lagere gemiddelde voor de bevolkingsdichtheid bij villa's dan bij huizen lijkt logischerwijze ook overeen te stemmen met de werkelijkheid. In dicht bevolkte gebieden, zoals in steden als Antwerpen of Brussel, is vaak gewoonweg geen ruimte voor villa's, maar eerder voor rijwoningen of appartementen. Dat villa's dus gemiddeld gezien vaker voorkomen in gemeenten met een lagere bevolkingsdichtheid lijkt niet onlogisch. Deze gemiddelden lijken dus een weerspiegeling te zijn van de realiteit.

Verder blijkt nog uit tabel 6 dat het algemene maximum van 9 badkamers hoort bij een villa. Voor huizen is het maximale aantal badkamers uit de steekproef gelijk aan 6. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor het algemene maximum van de gemiddelde prijs per gemeente dat een waarde heeft van € 1 048 303. Voor villa's is het maximum € 1 048 303, voor huizen bedraagt dit € 322 081.10.

Tabel 6: Beschrijvende statistieken van de variabelen uit de hedonische prijzenvergelijking

Variabele	Algemeen				Woonhuizen				Villa's			
	Gemiddelde	S.A.	Minimum	Maximum	Gemiddelde	S.A.	Minimum	Maximum	Gemiddelde	S.A.	Minimum	Maximum
EPC	452.68	213.97	5	1870	464.98	215.98	5	1870	407.13	199.92	7	1633
bewOpp	187.59	69.66	6	524	173.76	58.48	6	517	238.83	82.64	26	524
gevels	3.17	0.84	2	4	2.96	0.82	2	4	4	0	4	4
leeftijd	48.85	25.21	1	240	52.59	25.65	1	240	34.99	17.57	2	184
oppTerr	815.90	1401.37	2	85800	638.10	1056.78	2	51900	1474.79	2133.58	5	85800
bad	0.86	0.63	0	9	0.80	0.57	0	6	1.07	0.76	0	9
terras	0.59	0.49	0	1	0.56	0.50	0	1	0.70	0.46	0	1
garage	0.49	0.50	0	1	0.46	0.50	0	1	0.63	0.48	0	1
popdens	794.50	620.64	52.42	3230.01	829.77	657.09	52.42	3230.01	663.39	436.19	82.11	3230.01
unemp	6.86	2.80	2.05	15.94	7.12	2.93	2.49	15.94	5.90	2	2.05	15.94
avgP	205677.50	79429.67	96754.91	1048303	175116.60	31657.32	96745.91	322081.10	318896.20	98448.63	159041.70	1048303

\*S.A. = standaardafwijking

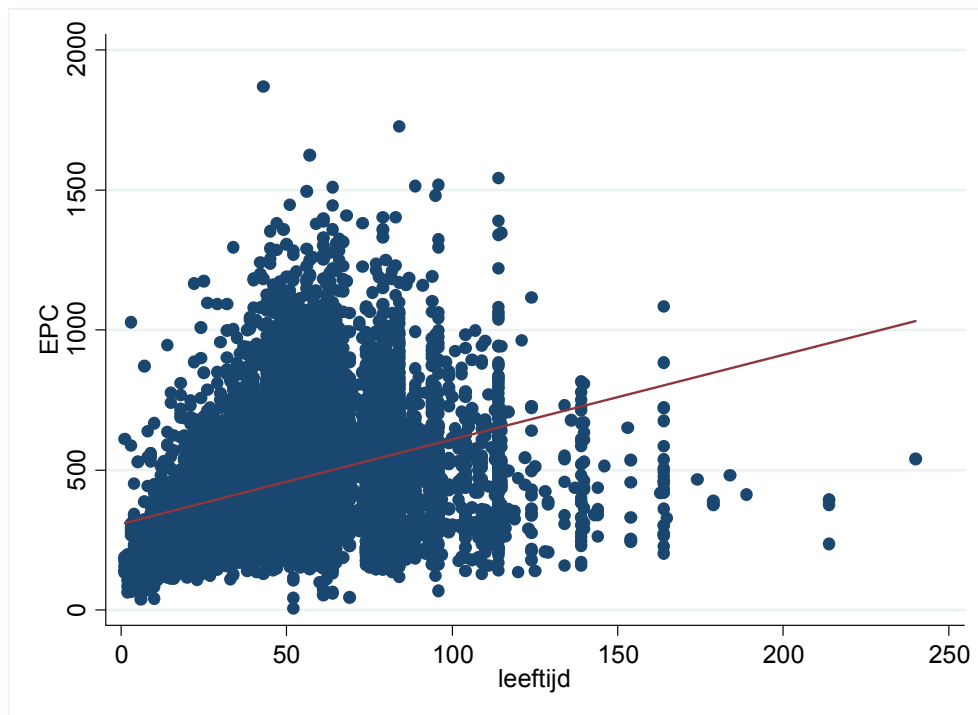


### 3.2 Enkele verbanden tussen variabelen

Alvorens het effect van het EPC op de vraagprijs van woningen in detail te bespreken, zullen er een aantal relaties tussen variabelen geschetst worden aan de hand van enkele grafieken. Door de relaties grafisch weer te geven, zal het eenvoudiger zijn om een beeld te vormen van de cijfers van hedonische prijzenvergelijking en om deze te interpreteren.

Ten eerste werd er nagegaan of er een relatie bestaat tussen het EPC en de leeftijd van een woning. Logischerwijze wordt er een positieve relatie tussen deze twee variabelen verwacht. Hoe ouder een woning, hoe minder energie-efficiënt, dus hoe hoger het EPC. Grafiek 6 geeft de relatie tussen de variabelen voor woonhuizen weer.

**Grafiek 6: Relatie tussen EPC en leeftijd (huizen)**

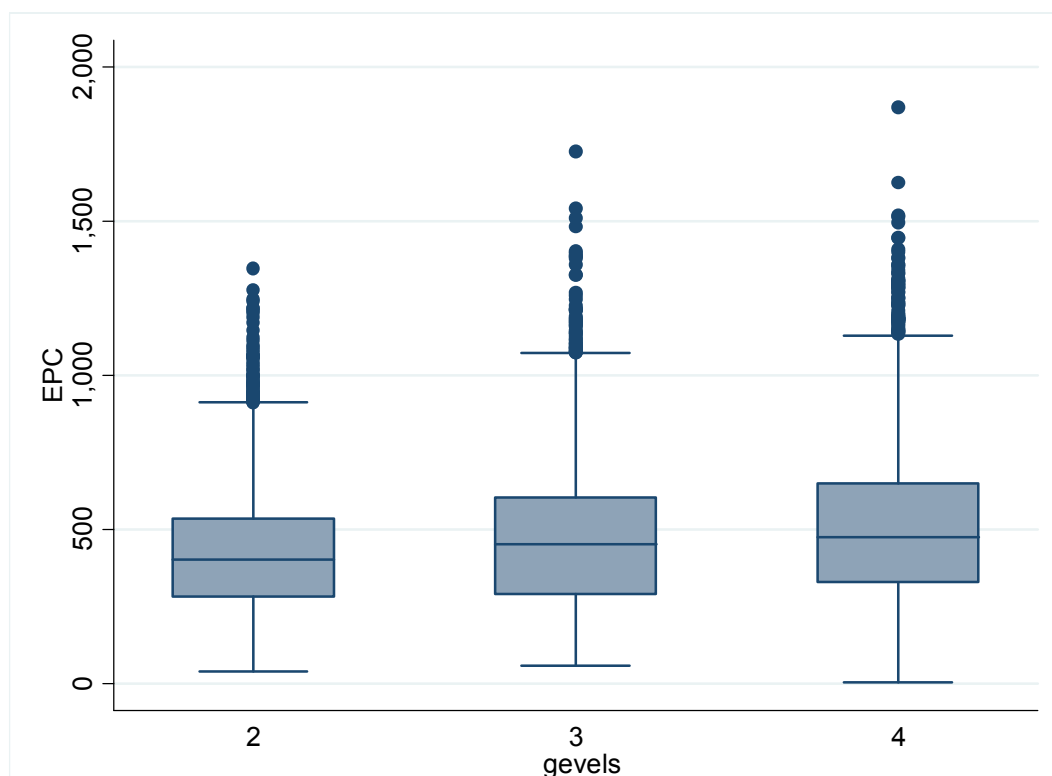


De blauwe punten in de grafiek zijn alle huizen uit de dataset. Op basis van deze punten wordt de rode rechte 'gefit'. Uit de grafiek blijkt dat de aannames die hierboven gemaakt werden kloppen. In het algemeen geldt dus: hoe ouder een woning, hoe hoger het EPC. Met andere woorden, er bestaat een positieve relatie tussen beide variabelen (rode lijn in grafiek 6). Toch moeten hierbij enkele kanttekeningen gemaakt worden. Ten eerste toont grafiek 6 ook zeer duidelijk dat er een grote spreiding zit op de resultaten per leeftijd. Ten tweede, deze positieve relatie geldt niet voor alle woningen. Zoals kan afgeleid worden uit de blauwe punten in grafiek 6, zijn er ook oudere woningen met een lager EPC dan sommige relatief nieuwe woningen. Dit heeft hoogstwaarschijnlijk te maken met het feit dat oudere woningen vaak gerenoveerd worden. Bewoners gaan de woning

in vele gevallen dan beter isoleren, een andere verwarmingsketel plaatsen... Deze factoren hebben een positieve invloed op de berekende energiescore op het EPC. Het EPC zal hierdoor dalen. Dit verklaart waarom een heel aantal oudere woningen toch een relatief laag EPC hebben. De grafiek voor villa's is gelijkaardig aan grafiek 6 en kan teruggevonden worden in bijlage 7. Ook kan in grafiek 6 een kleine kloof waargenomen worden ter hoogte van ongeveer woningen van 70 jaar. Gezien de tweede wereldoorlog ongeveer een zeventigtal jaar geleden plaatsvond en er dus hoogstwaarschijnlijk minder woningen gebouwd zijn in deze periode, zou dit een verklaring kunnen zijn voor de weinige datapunten in de grafiek ter hoogte van 70 jaar.

Vervolgens zou er ook een relatie kunnen vermoed worden tussen het EPC en het aantal gevels van een woning. Het aantal gevels geeft aan of de woning gesloten, halfopen of open bebouwing is. Uit de boxplots van grafiek 7 en uit tabel 7 blijkt duidelijk dat het gemiddelde EPC hoger ligt indien een woning meer gevels heeft. Het gemiddelde EPC voor een open bebouwing ligt hoger dan het gemiddelde voor een halfopen bebouwing, dat op zijn beurt dan weer hoger ligt dan het gemiddelde EPC van een gesloten bebouwing. Een verklaring hiervoor is dat open bebouwingen niet omringd zijn door andere woningen en dus meer energie verliezen via muren, daken... dan bijvoorbeeld gesloten of halfopen bebouwingen. Deze verklaring werd in de literatuurstudie al een keer aangehaald en wordt nu op basis van de data ook bevestigd. Ook valt in onderstaande grafiek en tabel op dat de spreiding groter is naarmate de woning meer gevels heeft. Zo zijn er open bebouwingen die heel energiezuinig zijn, maar ook een aantal woningen die net helemaal niet energie-efficiënt zijn.

**Grafiek 7: Relatie tussen EPC en gevels (huizen)**

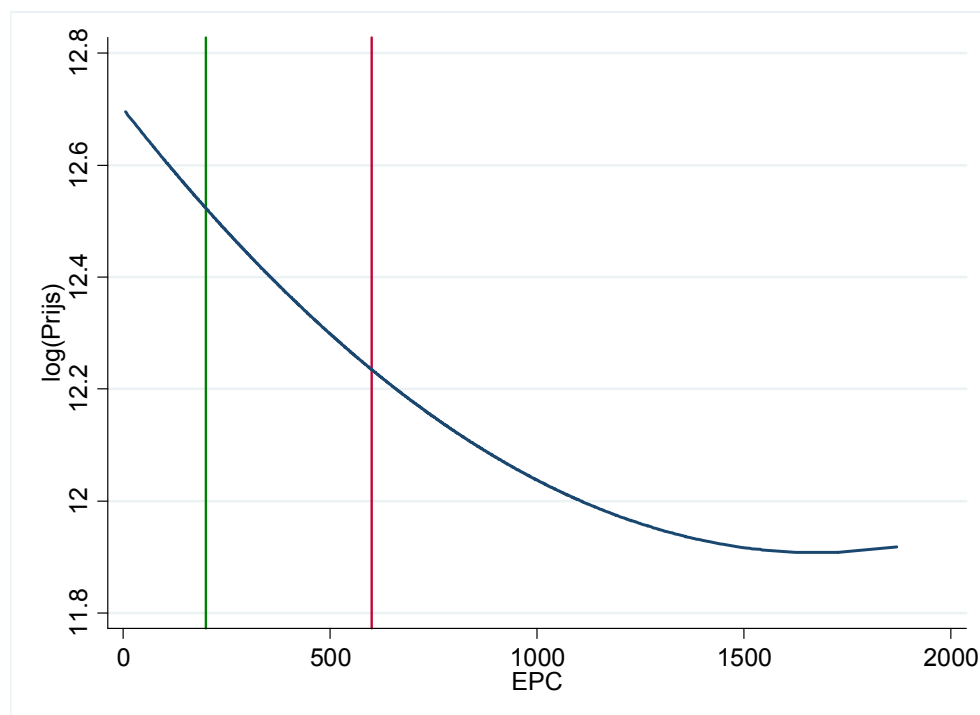


**Tabel 7: Beschrijvende statistieken voor de energiescore in functie van het aantal gevels**

Gevels	Observaties	Gemiddelde	S.A.	Minimum	Maximum
2	4665	423.37	183.09	40	1346
3	4312	469.61	220.98	60	1727
4	4170	508.62	236.52	5	1870

Als laatste wordt de relatie tussen de vraagprijs van woningen en het EPC besproken en grafisch weergegeven. De berekende energiescore op het EPC geeft een beeld van het energieverbruik van een woning. Ook al komt deze score niet overeen met het werkelijke verbruik, toch geeft dit een indicatie over hoe energie-efficiënt een woning is. Een hoger EPC gaat gepaard met hogere kosten voor de bewoners. Logischerwijze zou dus verwacht kunnen worden dat de relatie tussen de vraagprijs van een woning en het EPC negatief is. Dit wil zeggen: hoe hoger het EPC, hoe hoger het energieverbruik van een woning, hoe lager de vraagprijs. Grafiek 8 schetst de relatie tussen de vraagprijs en het EPC.

**Grafiek 8: Relatie tussen de vraagprijs (in €) en het EPC (in kWh/m<sup>2</sup>.jaar)**



De negatieve relatie tussen de vraagprijs van een woning en het EPC lijkt ook in de realiteit te bestaan. Een lager EPC gaat gepaard met een hogere vraagprijs. De grafiek geeft aan dat het effect op de vraagprijs het grootst is bij een lage energiescore. Wanneer de energiescore stijgt, zwakt het effect van het EPC op de vraagprijs af. Bij een EPC hoger dan 1500 kWh/m<sup>2</sup>.jaar wordt het effect op de vraagprijs heel erg klein of zelfs onbestaande. De verticale rechten geven een indicatie van wat een energiezuinige woning is en wat helemaal niet. De meeste woningen met een EPC kleiner dan 200 kWh/m<sup>2</sup>.jaar (links van de groene rechte) zijn nieuwbouwwoningen. Woningen met een EPC gelegen tussen de groene en rode rechte hebben een gemiddelde energiescore. Alle woningen rechts van de rode rechte (600 kWh/m<sup>2</sup>.jaar) zijn zeer energie-onzuinige woningen.

### 3.3 De impact van het EPC op de vraagprijs van woningen

Zoals reeds kon afgeleid worden uit grafiek 8, bestaat er wel degelijk een negatieve relatie tussen het EPC en de vraagprijs van woningen. De vraag die nu gesteld moet worden, is: hoe groot is de impact? Is de impact van het EPC op de vraagprijs van woningen hetzelfde voor huizen als voor villa's? In dit deel zal de impact van het EPC gekwantificeerd worden.

De algemene hedonische prijzenvergelijking (zowel huizen als villa's) is de volgende:

$$\begin{aligned} \ln P_{ij} = & -13.794 - 0.944 EPC_{1000,i} + 0.281 EPC_{1000,i}^2 + 0.212 EPC_{1000,i} t_{2010} + 0.208 EPC_{1000,i} t_{2011} \\ & + 0.226 EPC_{1000,i} t_{2012} + 0.233 EPC_{1000,i} t_{2013} + 0.184 bewOpp_{100,i} + 0.096 gevels_i \\ & - 0.002 leeftijd_i + 0.034 oppTer_{1000,i} + 0.045 bad_i + 0.059 terras_i + 0.42 garage_i \\ & + 0.078 \ln popdens_{1000,j} - 0.008 unemp_j + 3.703 \ln avgP_j - 0.130 \ln avgP_j^2 \end{aligned}$$

De definities van de variabelen kunnen teruggevonden worden in tabel 5. De resultaten van de schatting van de hedonische prijzenvergelijking voor beide type woningen samen (model 1), huizen (model 2) en villa's (model 3) worden weergegeven in tabel 8. Deze modellen hebben alle drie een redelijk hoog verklarend vermogen:  $R^2 = 0.7255$  voor model 1,  $R^2 = 0.6191$  voor model 2 en  $R^2 = 0.6245$  voor model 3. De variabelen die het meest bijdragen tot het verklaren van de variabiliteit in de prijs zijn:  $EPC_{1000}$  (t-waarde = -18.16),  $bewOpp_{100}$  (t-waarde = 26.52),  $gevels$  (t-waarde = 17.91),  $terras$  (t-waarde = 13.37) en als laatste,  $\ln popdens_{1000}$  (t-waarde = 9.96). De tekens van de coëfficiënten van de variabelen zijn consistent met de verwachtingen, zowel in model 1, 2 als 3. De variabelen  $EPC_{1000}$ ,  $leeftijd$  en  $unemp$  hebben een negatief teken. Alle andere variabelen zijn positief gerelateerd aan de prijs.

Alle coëfficiënten van de variabelen in het algemeen model zijn statistisch significant op het 1% significantieniveau. Voor model 2 en 3 blijkt dit niet zo te zijn. In model 2 zijn de variabelen gerelateerd aan de gemiddelde prijs per gemeente niet statistisch significant (tabel 8). Dit in tegenstelling tot de woningkenmerken en woonomgevingskenmerken die wel allemaal significant zijn op het 1% significantieniveau. Met andere woorden, bij huizen heeft de gemiddelde woningprijs in een gemeente geen significante invloed op de vraagprijs van het huis in die bepaalde gemeente. In model 3 blijken deze twee variabelen wel een significante invloed te hebben. Dit verschil zou kunnen betekenen dat personen die een villa willen verkopen zich meer zullen focussen op de prijzen van andere villa's in de buurt, terwijl personen die een huis willen verkopen zich meer zullen concentreren op de kenmerken van de woning en van de woonomgeving bij het bepalen van de vraagprijs.

**Tabel 8: Coëfficiënten en bijhorende standaardafwijkingen van de hedonische prijzenvergelijking: algemeen (model 1), huizen (model 2), villa's (model 3)**

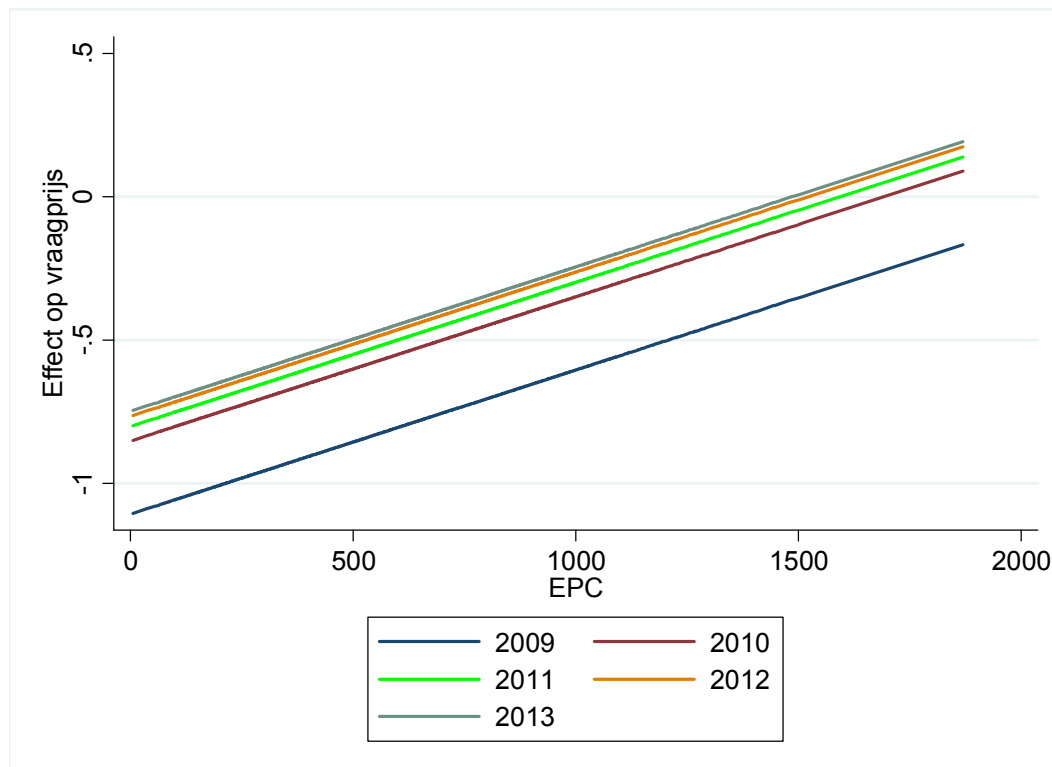
<b>Variabelen</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
EPC <sub>1000</sub>	-0.944*** (0.052)	-0.976*** (0.060)	-0.820*** (0.105)
EPC <sup>2</sup> <sub>1000</sub>	0.281*** (0.033)	0.288*** (0.035)	0.301*** (0.068)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2010</sub>	0.212*** (0.040)	0.224*** (0.042)	0.085 (0.082)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2011</sub>	0.208*** (0.039)	0.221*** (0.043)	0.089 (0.079)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2012</sub>	0.226*** (0.040)	0.232*** (0.043)	0.112 (0.078)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2013</sub>	0.233*** (0.039)	0.238*** (0.044)	0.105 (0.078)
bewOpp <sub>100</sub>	0.184*** (0.007)	0.191*** (0.009)	0.195*** (0.007)
gevels	0.096*** (0.005)	0.102*** (0.005)	0
leeftijd	-0.002*** (0.0002)	-0.002*** (0.0002)	-0.000 (0.0004)
oppTer <sub>1000</sub>	0.034*** (0.008)	0.047*** (0.009)	0.024** (0.009)
bad	0.045*** (0.005)	0.046*** (0.006)	0.042*** (0.006)
terras	0.059*** (0.004)	0.064*** (0.005)	0.032*** (0.009)
garage	0.042*** (0.005)	0.048*** (0.005)	0.013 (0.008)
ln popdens <sub>1000</sub>	0.078*** (0.008)	0.069*** (0.008)	0.020 (0.013)
unemp	-0.008*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	0.001 (0.004)
ln avgP	3.703*** (0.737)	-1.299 (1.940)	3.749*** (0.853)
ln avgP <sup>2</sup>	-0.130*** (0.030)	0.082 (0.080)	-0.126*** (0.033)
constante	-13.794*** (4.526)	15.630 (11.692)	-11.834*** (5.514)
R <sup>2</sup>	0.7255	0.6191	0.6245
Observaties	16602	13147	3455

Legende: \*  $p < 0.1$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.01$

Daar waar alle woningkenmerken en woonomgevingskenmerken in model 2 statistisch significant zijn, is dit in model 3 niet het geval. De leeftijd van een villa heeft schijnbaar geen effect op de vraagprijs van villa's (tabel 8). Dit is in tegenstelling met de woonhuizen, waar de leeftijd van een woning een negatief effect heeft op de vraagprijs van een huis. Bovendien heeft het percentage werklozen in een gemeente geen invloed op de vraagprijs van villa's in die bepaalde gemeente. Dit zou verklaard kunnen worden door het feit dat villa's vaak in duurere buurten gelegen zijn, waar weinig of minder werklozen zijn, waardoor dit geen significante invloed heeft. De coëfficiënt van de werkloosheidsgraad in model 2 is  $-0.005$ . Merk op dat de werkloosheidsgraad uitgedrukt is in procent. Dit wil zeggen dat wanneer de werkloosheidsgraad in een gemeente stijgt met één procentpunt de reële vraagprijzen er zullen dalen met 0.5%. Ook de variabelen *garage* en *ln popdens<sub>1000</sub>* hebben geen significante invloed op de prijs van een villa.

Ook de interactietermen tussen het EPC en de tijdsvariabelen blijken niet statistisch significant te zijn in model 3. Dit wil zeggen dat het effect van het EPC op de vraagprijs van villa's niet beïnvloed wordt door het jaar waarin het pand verkocht werd. In model 2 zijn deze interactietermen wel allemaal significant wat wil zeggen dat het effect van het EPC verschilt naargelang het jaar waarin het huis verkocht werd. Het verschil in effect tussen de verschillende jaren voor huizen wordt afgebeeld in grafiek 9.

**Grafiek 9: Het effect van het EPC op de vraagprijs van huizen**



Uit de grafiek komt duidelijk naar voor dat de impact van het EPC op de vraagprijs van huizen het grootst was in het jaar dat het EPC ingevoerd werd, namelijk in 2009, en daarna geleidelijk afzwakt. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat de mensen bij de invoering in 2009

enthousiast waren over het EPC en het EPC ook een aantal keer in de media is geweest. Na een zekere tijd werd het EPC echter steeds vaker in negatief daglicht geplaatst. Over de betrouwbaarheid van het EPC viel volgens sommigen immers te discussiëren. Niet elk EPC werd op een eerlijke manier en volgens de regels opgesteld. Dit zorgde ervoor dat de EPCs vaak een te gunstige voorstelling van de werkelijkheid gaven. Door de betwiste betrouwbaarheid zou het kunnen dat mensen minder en minder belang zijn gaan hechten aan het EPC. Het is belangrijk dat hier rekening mee gehouden wordt en aan gewerkt wordt door bijvoorbeeld het beleid aan te passen en meer controles te voeren.

Niet enkel het jaar waarin de woning verkocht werd, heeft een effect op de grootte van de impact van het EPC op de vraagprijs, maar ook de waarde van het EPC beïnvloedt de impact. Zoals reeds geconcludeerd werd uit grafiek 8, neemt het effect van het EPC op de vraagprijs af wanneer het EPC stijgt. Dit resultaat blijkt ook uit de hedonische prijzenvergelijking voor de drie modellen en uit grafiek 9. De coëfficiënt van de kwadratische term van het EPC is positief en bovendien statistisch significant op het 1% significantieniveau. De stijgende lijn in grafiek 9 toont hetzelfde. Hoe hoger het EPC, hoe kleiner het effect op de vraagprijs van woningen. Dit geldt dus zowel voor huizen als voor villa's.

Uit het voorgaande bleek alreeds dat de grootte van het effect van het EPC afhankelijk is van het jaar waarin de woning verkocht werd alsook van de waarde van het EPC zelf, maar nog niet hoe groot dit effect precies is. De grootte van het effect is uiteraard afhankelijk van het model dat beschouwd wordt. Voor respectievelijk model 1, 2 en 3 is de afgeleide van de hedonische prijzenvergelijking gelijk aan:

$$\frac{d \ln P_A}{d EPC_{1000}} = -0.944 + 2 * 0.281 * EPC_{1000} + 0.212 * t_{2010} + 0.208 * t_{2011} + 0.226 * t_{2012} + 0.233 * t_{2013}$$

$$\frac{d \ln P_H}{d EPC_{1000}} = -0.976 + 2 * 0.288 * EPC_{1000} + 0.224 * t_{2010} + 0.221 * t_{2011} + 0.232 * t_{2012} + 0.238 * t_{2013}$$

$$\frac{d \ln P_V}{d EPC_{1000}} = -0.820 + 2 * 0.301 * EPC_{1000} + 0.085 * t_{2010} + 0.089 * t_{2011} + 0.112 * t_{2012} + 0.105 * t_{2013}$$

waarbij  $P_A$  de prijs voor beide type woningen samen voorstelt,  $P_H$  de prijs voor huizen en  $P_V$  de prijs voor villa's.

Ook uit deze afgeleiden blijkt nog eens duidelijk dat het EPC afhankelijk is van het jaar waarin het pand verkocht werd en van het niveau van het EPC. Volgend voorbeeld verduidelijkt het effect van het EPC op de vraagprijs. Stel drie woningen die verkocht werden in 2010 met elk een andere energiescore, namelijk 750, 450, 100 en 50 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. 450 kWh/m<sup>2</sup>.jaar is plus minus het gemiddelde van alle panden in het algemeen model. In tabel 9 wordt het effect op de vraagprijs weergegeven.

**Tabel 9: Voorbeeld van het effect op de vraagprijs (in 2010)**

<b>EPC</b>	<b>Algemeen</b>	<b>Huizen</b>	<b>Villa's</b>
750	-0.0311%	-0.0321%	-0.0284%
450	-0.0479%	-0.0494%	-0.0464%
100	-0.0676%	-0.0695%	-0.0675%
50	-0.0704%	-0.0724%	-0.0705%

Het voorbeeld laat ook duidelijk het verschil zien tussen de impact van het EPC op huizen en op villa's. Uit de cijfers blijkt dat het verschil wel beperkt blijft. Het onderzoek wijst uit dat de impact van het EPC op de vraagprijs van huizen groter is dan bij villa's. De grootte van het verschil tussen huizen en villa's is afhankelijk van de waarde van het EPC en het jaar waarin de woning verkocht werd.

De cijfers, voor zowel huizen als villa's, uit dit voorbeeld tonen duidelijk de negatieve relatie aan. Bijvoorbeeld indien een EPC van een villa zou stijgen van 450 naar 451 kWh/m<sup>2</sup>.jaar, zou de vraagprijs van het villa dalen met 0.0464%. Dit lijkt op het eerste zicht weinig maar wanneer verkopers er in slagen om de EPC-score met 50 of 100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar te doen dalen, zullen zij de villa kunnen verkopen aan een meerprijs van 2.32%, respectievelijk 4.64% ten opzichte van de prijs van de woning met het oorspronkelijke EPC-niveau. Verkopers van huizen die de energie-efficiëntie van de woning verhogen met 50 of 100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar kunnen zelfs genieten van een meerprijs van 2.47%, respectievelijk 4.94%.

### **3.4 Robuustheid van de resultaten**

Zoals in paragraaf 2.2 vermeld wordt, zijn de resultaten uit voorgaande paragraaf gebaseerd op een aantal assumpties. Zo werd bijvoorbeeld een onder- en bovengrens bepaald voor het aantal dagen dat een pand online heeft gestaan op de website van Immoweb, voor de vraagprijs en voor de bewoonbare oppervlakte. Deze grenzen zijn terug te vinden in tabel 3.

Door het bepalen van een onder- en bovengrens worden de resultaten van het onderzoek beïnvloed. In dit deel wordt nagegaan in welke mate deze assumpties de resultaten beïnvloeden door een aantal van deze grenzen te laten variëren. Zo zal de bovengrens van de vraagprijs verhoogd worden van €1 000 000 naar €1 500 000. De ondergrens van de bewoonbare oppervlakte werd initieel bepaald op 5 m<sup>2</sup>. Wanneer er een controle wordt uitgevoerd voor de prijs per vierkante meter, blijkt echter dat het merendeel van de prijzen per vierkante meter onder 50 m<sup>2</sup> onrealistisch hoog zijn. Daarom zal gecontroleerd worden wat het effect is op de resultaten indien de ondergrens verhoogd wordt naar 50 m<sup>2</sup>. Als laatste zal gekeken worden naar het effect op de resultaten indien het aantal dagen dat het pand maximum op de website van Immoweb heeft gestaan beperkt wordt tot 120 dagen, waar dit oorspronkelijk 140 dagen bedroeg. Een overzicht van de nieuwe onder- en bovengrens voor de variabelen wordt gegeven in tabel 10.



**Tabel 10: Nieuwe grenzen van aantal dagen online, vraagprijs en bewoonbare oppervlakte**

Variabele	Ondergrens	Bovengrens
Vraagprijs (in euro)	50 000	1 500 000
Bewoonbare oppervlakte (in m <sup>2</sup> )	50	524
Dagen online (in dagen)	2	120

In tabel 11 kan een vergelijking van de resultaten met het algemeen model worden terug gevonden. Model 1 is opnieuw het oorspronkelijke, algemene model dat ook in tabel 8 werd weergegeven. Model 4 geeft de resultaten weer indien de vraagprijs wordt gelimiteerd op €1 500 000. In model 5 worden de resultaten getoond wanneer de ondergrens van de bewoonbare oppervlakte verhoogd wordt van 5 m<sup>2</sup> naar 50 m<sup>2</sup>. Als laatste laat model 6 de resultaten zien voor een verlaagde bovengrens van het aantal dagen dat een pand online gestaan heeft. Er wordt met andere woorden telkens slechts één grens veranderd, de andere grenzen houden de initiële waarden aan. Door te spelen met de assumpties kan de robuustheid van de resultaten bepaald worden. Een eerste blik op tabel 11 maakt meteen duidelijk dat de resultaten van model 4 en 5 niet veel verschillen met de resultaten van model 1. Met andere woorden, de onder- en bovengrens van de vraagprijs heeft geen grote invloed gehad op de coëfficiënten van de variabelen in de hedonische prijzenvergelijking. De coëfficiënt van  $EPC_{1000}$  is zo goed als gelijk voor zowel model 1, 4 als 5. Ook de interactietermen van model 4 en 5 verschillen niet veel met het oorspronkelijke model. De variabele van model 4 die het meest verschilt met model 1 is het logaritme van de gemiddelde woningprijs per gemeente, maar ook dit verschil blijft eerder beperkt. In model 4 zijn alle variabelen statistisch significant op het 1% significantieniveau, enkel  $oppTer_{1000}$  is statistisch significant op het 5% significantieniveau en de constante op het 10% significantieniveau. In model 5 zijn alle variabelen statistisch significant op het 1% significantieniveau.

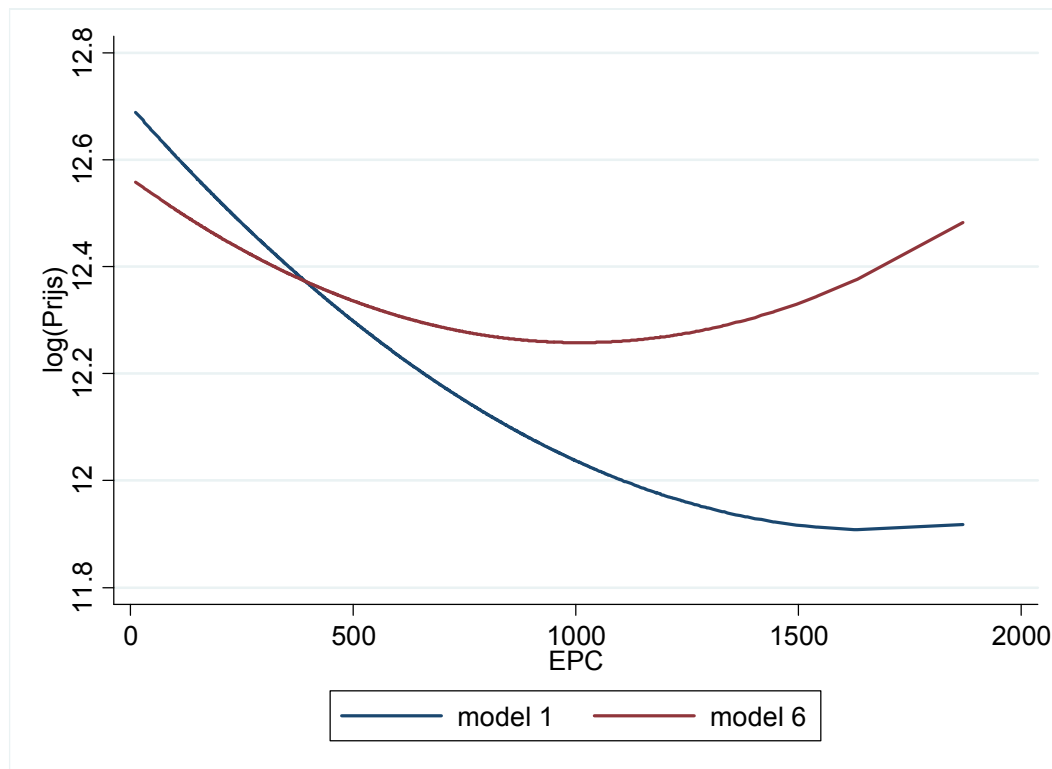
De grootste verschillen met het oorspronkelijke model zijn terug te vinden in model 6. In model 6 werd het maximum aantal dagen dat een pand op Immoweb heeft gestaan, verlaagd van 140 naar 120 dagen, wat overeenkomt met plus minus vier maanden. Uit de resultaten (model 6 in tabel 11) blijkt dat deze assumptie toch een invloed heeft op de coëfficiënten van de hedonische prijzenvergelijking. Allereerst zijn de coëfficiënten met betrekking tot het EPC merkbaar veranderd door het aanpassen van de assumptie. Uit de tabel blijkt ten eerste dat de interactietermen allemaal niet meer statistisch significant zijn in tegenstelling tot het originele model. Bovendien is ook de absolute waarde van de variabele  $EPC_{1000}$  een stuk lager dan in het originele model.  $EPC^2_{1000}$  daarentegen ligt hoger dan in het originele model. Deze twee variabelen samen beschouwd geven aan dat het effect van het EPC op de vraagprijs van woningen kleiner is dan in het originele model.

**Tabel 11: Robuustheid van de resultaten**

Variabelen	Model 1	Model 4	Model 5	Model 6
EPC <sub>1000</sub>	-0.944*** (0.052)	-0.939*** (0.052)	-0.945*** (0.052)	-0.611*** (0.111)
EPC <sup>2</sup> <sub>1000</sub>	0.281*** (0.033)	0.285*** (0.033)	0.284*** (0.032)	0.303*** (0.036)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2010</sub>	0.212*** (0.040)	0.206*** (0.040)	0.212*** (0.039)	0.0001 (0.101)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2011</sub>	0.208*** (0.039)	0.203*** (0.039)	0.207*** (0.039)	-0.095 (0.104)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2012</sub>	0.226*** (0.040)	0.224*** (0.040)	0.226*** (0.039)	-0.108 (0.103)
EPC <sub>1000</sub> Xt <sub>2013</sub>	0.233*** (0.039)	0.227*** (0.040)	0.233*** (0.039)	-0.124 (0.104)
bewOpp <sub>100</sub>	0.184*** (0.007)	0.195*** (0.007)	0.184*** (0.007)	0.190*** (0.008)
gevels	0.096*** (0.005)	0.102*** (0.005)	0.096*** (0.005)	0.103*** (0.006)
leeftijd	-0.002*** (0.0002)	-0.002*** (0.0002)	-0.002*** (0.0002)	-0.002*** (0.0002)
oppTer <sub>1000</sub>	0.034*** (0.008)	0.017** (0.008)	0.033*** (0.008)	0.028*** (0.009)
bad	0.045*** (0.005)	0.048*** (0.005)	0.045*** (0.005)	0.055*** (0.005)
terras	0.059*** (0.004)	0.059*** (0.004)	0.059*** (0.004)	0.047*** (0.005)
garage	0.042*** (0.005)	0.041*** (0.005)	0.042*** (0.005)	0.034*** (0.005)
In popdens <sub>1000</sub>	0.078*** (0.008)	0.074*** (0.008)	0.078*** (0.008)	0.072*** (0.008)
unemp	-0.008*** (0.002)	-0.007*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.007*** (0.002)
In avgP	3.703*** (0.737)	3.012*** (0.806)	3.697*** (0.734)	3.778*** (0.837)
In avgP <sup>2</sup>	-0.130*** (0.030)	-0.101*** (0.033)	-0.130*** (0.030)	-0.133*** (0.034)
constante	-13.794*** (4.526)	-9.670* (4.946)	-13.763*** (4.507)	-14.205*** (5.144)
R <sup>2</sup>	0.7255	0.7292	0.7256	0.7536
Observaties	16602	16688	16578	11257

Legende: \*  $p < 0.1$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.01$

Grafiek 10: Vergelijking tussen model 1 en model 6



Voorgaande vaststelling komt ook naar voren in grafiek 10. De grafiek geeft duidelijk aan dat er zelfs sprake zou zijn van een positieve relatie tussen het EPC en de vraagprijs bij een EPC groter dan  $\pm 1100$  kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het aantal panden met een EPC groter dan 1100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar beperkt is. Van de 11 257 panden zijn er slechts 99 met een EPC boven 1100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Dit komt overeen met 0.88%. Ter vergelijking: het aantal panden met een EPC tussen 100 en 500 kWh/m<sup>2</sup>.jaar is gelijk aan 7208, oftewel 64% van de panden valt binnen dit interval. Gezien het aantal panden met een EPC hoger dan 1100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar zo laag is, zou dit voor een vertekend beeld kunnen zorgen.

Bovendien toont grafiek 4 ook aan dat een groot aantal panden tussen 120 en 140 dagen liggen. Wanneer er gekozen zou worden voor een bovengrens van 120 dagen, zouden er, met andere woorden, heel veel panden niet meegenomen in het onderzoek terwijl dat deze wel relevant kunnen zijn in het bepalen van de relatie tussen het EPC en de vraagprijs van een woning. Alsook is er een sterke daling na 140 dagen van het aantal dagen dat een zoekertje op de website van Immoweb gestaan heeft. Er kan dus geconcludeerd worden dat een maximum van 140 dagen een betere bovengrens is dan 120 dagen.

De resultaten van de hedonische prijzenvergelijking zijn bijgevolg vrij robuust, althans wat betreft de vraagprijs en de bewoonbare oppervlakte. Merkbare veranderingen in de coëfficiënten komen naar voren wanneer de bovengrens van het aantal dagen dat een pand op de website van Immoweb gestaan heeft verlaagd wordt.

### 3.5 Discussie

Het EPC is een gevolg van de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen en wil de asymmetrische informatie wat betreft de energie-efficiëntie van een woning die bestaat tussen de koper en verkoper doen verdwijnen. Indien een potentiële koper beter geïnformeerd wordt over de energieprestatie van een woning, zou een energie-efficiënte woning een hogere vraagprijs moeten hebben dan een woning die minder energie-efficiënt is maar voor de rest over identieke kenmerken beschikt. De invoering van het EPC zou er bijgevolg voor moeten zorgen dat er een positieve relatie ontstaat tussen de energie-efficiëntie van een woning en de vraagprijs. Met andere woorden, het EPC zou een negatieve invloed moeten hebben op de vraagprijs van een woning.

Dit empirisch onderzoek toont aan dat de negatieve relatie tussen deze variabelen aanwezig is. Hoe lager het EPC van een woning is, hoe hoger de vraagprijs zal zijn. De grootte van deze negatieve relatie is echter wel afhankelijk van twee factoren, namelijk het jaar waarin de woning verkocht werd en de waarde van het EPC zelf. Bovendien is de impact verschillend voor huizen en villa's. Dit verschil blijft echter wel eerder beperkt.

Uit grafiek 8 zou een lineaire relatie afgeleid kunnen worden tussen het EPC en de vraagprijs, althans voor een EPC tussen ongeveer 5 en 700 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Dit wil zeggen dat het effect van het EPC op de vraagprijs van een woning gelijk is voor EPCs tussen 5 en 700 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Bij EPCs met een waarde die hoger is dan ongeveer 700 kWh/m<sup>2</sup>.jaar is de relatie niet meer lineair. De grootte van het effect zwakt af naarmate het EPC hoger is en de woning dus minder energie-efficiënt is. Het effect van het EPC op de vraagprijs is dus kleiner wanneer een woning een hoge energiescore heeft. Het afzwakkend effect betekent dat het verschil in prijs tussen twee woningen met een heel hoog EPC, bijvoorbeeld 900 en 1100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar, kleiner is dan het verschil in prijs bij twee energiezuinige woningen, met een EPC van bijvoorbeeld 100 en 300 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Dit zou kunnen betekenen dat het voor potentiële kopers niet meer veel verschil maakt of een woning nu een EPC heeft van 1500 of 1600 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Ze zullen hoe dan ook grondige maatregelen voor energiebesparing moeten treffen.

Het gemiddelde van het EPC in deze studie is ongeveer gelijk aan 450 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. Wanneer een woning met een EPC van 450 kWh/m<sup>2</sup>.jaar een daling van 100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar zou realiseren door maatregelen als bijvoorbeeld meer isolatie en een andere verwarmingsketel plaatsen, te treffen, zou dit resulteren in een verhoging van de vraagprijs met 4.79% (tabel 9). Verkopers kunnen bijgevolg 4.79% meer krijgen voor de woning. Voor een woning van €300 000 betekent dit een meerprijs van €14 370.

Wanneer deze resultaten vergeleken worden met een soortgelijke studie voor België uitgevoerd door Bio Intelligence Service et al. (2013) (tabel 2), wordt duidelijk dat deze resultaten niet helemaal overeenkomen. Deze studie vindt een stijging van 4.3% in de vraagprijs indien het EPC zou dalen met 100 kWh/m<sup>2</sup>.jaar, ongeacht het niveau van het EPC en het jaar waarin de woning

verkocht werd. Dit is ongeveer gelijkend met de 3.11 tot 7.04% (tabel 9) die in dit onderzoek gevonden worden voor het jaar 2010. Merk op dat de resultaten voor een woning die verkocht werd in 2009 hoger liggen dan deze percentages en de resultaten voor een woning verkocht in 2011, 2012 of 2013 een slechts klein beetje lager liggen (grafiek 9). In de studie van Bio Intelligence et al. (2013) worden enkel woningkenmerken meegenomen in de bepaling van de impact van het EPC op de prijs van woning. Er wordt dus geen rekening gehouden met de kenmerken van de woonomgeving, in tegenstelling tot dit empirisch onderzoek waar er wel enkele woonomgevingskenmerken worden opgenomen in de hedonische prijzenvergelijking.

De resultaten van dit onderzoek kunnen van belang zijn voor verschillende belangenpartijen. Voor beleidsmakers kan dit onderzoek bevestigen dat het EPC een goed middel is om het doel dat men voor ogen had te bereiken, namelijk het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Toch zijn er nog enkele punten waar verbetering mogelijk is, zowel wat betreft de bekendheid, de betrouwbaarheid als de inhoud van het EPC. Voor verkopers is deze studie een bewijs dat investeren in de energie-efficiëntie van hun woning wel degelijk effect heeft op de prijs die ze kunnen krijgen voor hun woning. Een andere belangenpartij is Immoweb. Rekening houdende met het resultaat van dit onderzoek zou het voor Immoweb interessant kunnen zijn om de energiezuinigheid van woningen prominenter naar voren te laten komen op hun website. Vooral ook omdat energie uit fossiele brandstoffen in de toekomst duurder en duurder zal worden en kopers dus waarschijnlijk meer rekening gaan houden met het energieaspect bij de aankoop van een woning. Zo zou Immoweb bijvoorbeeld tussen de standaard zoekcriteria een veld kunnen toevoegen met betrekking tot de energiezuinigheid van een woning en de mensen die op zoek zijn naar een woning hierbij de keuze kunnen laten tussen 'goed', 'gemiddeld', 'slecht' of 'van weinig belang'. Zo krijgen mensen die op zoek zijn naar een energiezuinige woning meteen via hun zoekactie een lijst van woningen met een laag EPC en zullen verkopers misschien ook meer geneigd zijn om maatregelen te nemen die de energiezuinigheid van hun woning verbetert van bijvoorbeeld 'slecht' naar 'gemiddeld' omdat er weinig kopers op zoek zullen gaan naar een woning met een slechte energiestatistiek. Bovendien zou Immoweb kunnen overwegen om het veld 'EPC' verplicht te maken wanneer verkopers hun woning op de website willen plaatsen. Ten eerste geldt er alreeds een advertentieplichting en zouden alle verkopers dit eigenlijk moeten invullen. Ten tweede zou het de verkopers eventueel opnieuw kunnen stimuleren om hun woning energiezuiniger te maken als ze op de hoogte worden gebracht van deze resultaten door dit bijvoorbeeld te vermelden wanneer het zoekertje geplaatst wordt.

Er kan dus geconcludeerd worden dat er wel degelijk sprake is van een negatieve relatie tussen het EPC en de vraagprijs van woningen. De impact die gevonden wordt, is afhankelijk van het jaar waarin de woning verkocht werd en het niveau van het EPC, en kan belangrijke informatie zijn voor de belanghebbenden.

## CONCLUSIE

---

Het doel van deze masterproef was om een idee te krijgen van de impact die het energieprestatiecertificaat heeft op de vraagprijs van woningen, met andere woorden een onderzoek om de impact van het EPC te kwantificeren.

Zoals ondertussen algemeen geweten is, is de opwarming van de Aarde één van de grootste uitdagingen waarmee de wereld op dit moment geconfronteerd wordt. Door allerlei verschillende instanties worden er onderzoeken gedaan en naar oplossingen gezocht. Ook de Europese Unie wil mee zorg dragen voor onze planeet en heeft daarom met het oog hierop al verschillende doelstellingen en richtlijnen opgesteld. Uit één van deze richtlijnen van de Europese Unie, namelijk de EPBD, vloeit de verplichting tot het bezitten van een EPC voort bij het verkopen of verhuren van een woning. Het EPC werd door de EU ingevoerd om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen. Het EPC zou er immers voor moeten zorgen dat er komaf gemaakt wordt met de asymmetrische informatie tussen kopers en verkopers met betrekking tot de energie-efficiëntie van een woning. Wanneer kopers en verkopers over dezelfde informatie beschikken, zouden verbeteringen aan de energie-efficiëntie van een woning moeten resulteren in een hogere prijs. Dit zal de verkopers aanzetten om te investeren in de energie-efficiëntie van de woning, wat het doel is van de Europese Unie. In deze studie werd onderzocht of deze relatie in werkelijkheid bestaat en of het EPC doet waarvoor het initieel ontworpen werd.

De relatie tussen het EPC en de prijs van woningen werd reeds in enkele studies onderzocht. Toch werd er tot op de dag van vandaag nog geen eenduidig antwoord gevormd op de vraag. De meeste onderzoeken komen, net zoals deze studie, tot de conclusie dat een lager EPC zorgt voor een hogere vraagprijs.

De conclusie van dit onderzoek luidt dat de relatie tussen het EPC en de vraagprijs van woningen negatief is, maar dat het de grootte van de impact afhankelijk is van de waarde van het EPC en het jaar waarin de woning verkocht werd. Dit is althans het geval voor huizen, voor villa's geldt het tijdseffect niet. De interactietermen werden in de hedonische prijzenvergelijking niet statistisch significant bevonden, wat wil zeggen dat het jaar waarin de villa verkocht werd geen impact heeft op de grootte van het effect van het EPC op de vraagprijs van villa's. Algemeen wijst het onderzoek dus wel uit dat hoe hoger het EPC is, hoe lager de vraagprijs zal zijn. Het onrechtstreekse doel van het EPC, namelijk het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen, zou hierdoor bereikt moeten worden. Evenwel is de impact op de vraagprijs eerder beperkt. Er zouden, met ander woorden, nog een aantal wijzigingen aan het EPC kunnen doorgevoerd worden vooraleer dit een onrechtstreekse, maar merkbare, invloed zal hebben op de uitstoot van broeikasgassen.

Eenvoudig gesteld, de invloed van het EPC werkt al in de juiste richting. Alleen zullen er nog een aantal wijzigingen moeten doorgevoerd worden wat betreft de implementatie van het EPC. Dit wil bijvoorbeeld zeggen dat de bekendheid van het EPC nog verhoogd kan worden en mensen nog bewuster gemaakt kunnen worden van de impact die een hoge of lage EPC kan hebben, structurele veranderingen aanbrengen aan het EPC zelf en/of meer controles uitvoeren op de aanwezigheid van het EPC voordat de woning verkocht is en deze niet meer enkel opgemaakt dient te worden voor de volledigheid. Bovendien moet ervoor gezorgd worden dat het weergegeven energieprestatieniveau zo nauwkeurig mogelijk is.

## SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK

---

In deze masterproef wordt onderzocht wat de impact is van het EPC op de vraagprijs van woningen. Aangezien woningen een heel uitgebreid gegeven is, zijn er nog een aantal suggesties voor verder onderzoek. Deze zullen in dit deel in het kort aangehaald worden.

Volgens onderzoek van Visser en van Dam (2006) zijn de woonomgevingskenmerken minstens even belangrijk dan de kenmerken van de woning zelf. Hiermee rekening houdende wordt aanbevolen om meer woonomgevingskenmerken op te nemen in de hedonische regressie. In dit onderzoek werden reeds enkele sociale woonomgevingskenmerken opgenomen, toch zijn ook de fysieke en functionele kenmerken belangrijk. Uit de studie van Visser en van Dam (2006) blijkt wel dat de fysieke woonomgevingskenmerken in mindere mate van belang zijn. Vooral de sociale en functionele kenmerken dragen bij in de bepaling van de prijs van een woning.

In dit onderzoek wordt gefocust op huizen in het Vlaams Gewest. Met andere woorden, appartementen, het Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maken geen deel uit van de studie. Een gelijkaardig onderzoek kan dus gevoerd worden in het Waals of Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor huizen en/of appartementen, alsook kan de impact van het EPC op de vraagprijs van appartementen in het Vlaams gewest nog bestudeerd worden.

De steekproef bestaat uit clusters van woningen. Woningen die bij elkaar in de buurt gelegen zijn, beschikken immers meestal over dezelfde woonomgevingskenmerken. Gezien deze kenmerken een groot deel van de prijs bepalen, gaan de prijzen in een bepaalde regio gelijkaardig zijn. De prijzen van woningen worden bijgevolg beïnvloed door de prijzen van woningen in de buurt waardoor de fouttermen van de hedonische prijzenvergelijking niet meer onafhankelijk zijn. Om hiermee rekening te houden werd de gemiddelde woningprijs per gemeente opgenomen in de hedonische prijzenvergelijking. Echter is het ook mogelijk en aangeraden om rekening te houden met de spatiale autocorrelatie door gebruik te maken van spatiale econometrische technieken, zoals bijvoorbeeld de Kelejian-Prucha HAC schatter (Kelejian & Prucha, 2006).





## LIJST VAN DE GERAADPLEEGDE WERKEN

---

### Wetenschappelijke artikels

Adjei, A., Hamilton, L. & Roys, M. (2011). A study of homeowner's energy efficiency improvements and the impact of the energy performance certificate. Hertfordshire (UK): BRE (Building Research Establishment).

Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal Of Economics*, 84(3), 488-500.

Amecke, H. (2012). The impact of energy performance certificates: A survey of German home owners. *Energy Policy*, 46, 4-14.

Anderson, L.M. & Cordel, H.K. (1988). Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (U.S.A.): A survey based on actual sales prices. *Landscape and urban Planning*, 15, 153-164.

Banfi, S., et al. (2008). Willingness to pay for energy-saving measures in residential buildings. *Energy Economics*, 30(2), 503-516.

Barker T. et al. (2007). Mitigation from a cross-sectoral perspective. *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press.

Basu, S. & Thibodeau, T. G. (1998). Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1), 61-85.

Bio Intelligence Service, Lyons, R. & IEEP (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).

Blanco, J. C., I. Flindell. (2011). Property prices in urban areas affected by road traffic noise. *Applied Acoustics*, 72(4), 133-141.

Bloom, B., Nobe, M.C. & Nobe, M.D. (2011). Valuing Green Home Design: A study of ENERGY STAR Homes. *JOSRE*, 3(1), 109-126.

Boardman, B. (2012). Achieving zero – delivering future-friendly buildings, Environmental Change Institute, University of Oxford.

- Brookshire, D.S., Thayer, M.A., Tschirhart, J., & Schulze, W.D. (1985). A test of the expected utility model: evidence from earthquake risks. *Journal of Political Economy*, 93, 369-389.
- 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.
- Brounen, D., Kok, N., Menne, J. (2009). Energy Performance Certification in the Housing Market: Implementation and Valuation in the European Union.
- Chalermpong, S. (2010). Impact of Airport Noise on Property Values. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2177, 8-16.
- Chau, K.W., Wong, S.K., Chan, A.T. & Lam, K. (2006). How do people price air quality: empirical evidence from Hong Kong.
- de Vor, F. & de Groot, H. L. F. (2011). "The Impact of Industrial Sites on Residential Property Values: A Hedonic Pricing Analysis from the Netherlands." *Regional Studies* 45(5): 609-623.
- Dubin, R. A. & Sung, C. (1990). Specification of Hedonic Regressions: Non-nested Tests on Measures of Neighborhood Quality, *Journal of Urban Economics* 27, 97-110.
- Ebru, Ç. & Eban, A. (2011). Determinants of house prices in Istanbul: a quantile regression approach. *Quality And Quantity*, 45(2), 305-317.
- Espey M, Lopez H. (2000). The impact of airport noise and proximity on residential property values. *Growth Change* 2000, 13, 408–19.
- EC (2011). Energy Efficiency Plan 2011.
- Eyckmans, J., De Jaeger, S. & Rousseau, S. (2013). Hedonic Valuation of Odor Nuisance Using Field Measurements: A Case Study of an Animal Waste Processing Facility in Flanders. *Land economics*, 89, 53-75.
- Farber, S. (1998). Undesirable facilities and property values: a summary of empirical studies, *Ecological Economics*, 24, 1–14.
- Frino, A., Peat, M., & Wright, D. (2012). The impact of auctions on residential property prices. *Accounting & Finance*, 52(3), 815-830.
- Fuerst, F. & McAllister, P. (2011). The impact of Energy Performance Certificates on the rental and capital values of commercial property assets. *Energy Policy*, 39, 6608-6614.

Greening, L. A., Greene, D. L., & Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption — the rebound effect — a survey. *Energy Policy*, 28(6–7), 389-401.

Greenwald, B. C. (1983). A general analysis of bias in the estimated standard errors of least squares coefficients. *Journal of Econometrics*, 22(3), 323-338.

Harris, M. & Halkett, R. (2007). Hidden innovation: how innovation happens in six 'low innovation' sectors. National Endowment for Science, Technology and the Arts, London.

Hinnells, M. & B. Boardman (2008). Market transformation: innovation theory and practice. *Innovation for a Low Carbon Economy – economic, institutional and management approaches*, Edward Elgar, 203-229.

IPCC (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Ipsos MORI (2006). Eco Chic or Eco Geek – The Desirability of Sustainable Homes. Research Study Conducted for The Sponge Sustainability Network.

Kain, J. & Quigley, J. (1970). Measuring the Value of Housing Quality. *Journal of the American Statistical Association*, 65(330), 532-548.

Keeping, M. (2000). The Cutting Edge 2000: What about demand? Do investors want 'sustainable buildings?'. RICS Research Foundation, Oxford Brookes University.

Kelejian, H. H. & Prucha, I. R. (2006). HAC estimation in a spatial framework. *Journal of Econometrics*, 140(1), 131-154.

Kiel K. and Zabel J. (2001). Estimating the economic benefits of cleaning-up superfund sites: the case of Woburn, Massachusetts. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 22, 163–184.

Killip, G. (2011). Can Market Transformation approaches apply to service markets? An investigation of innovation, learning, risk and reward in the case of low-carbon housing refurbishment in the UK. *Proceedings of ECEEE Summer Study*.

Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157.

Lancaster, K. J. (1971). Consumer Demand: A New Approach, *Columbia University Press*, New York.

Moulton, B. R. (1986). Random group effects and the precision of regression estimates. *Journal of Econometrics*, 32(3), 385-397.

Moulton, B. R. (1990). An illustration of a pitfall in estimating the effects of aggregate variables on micro units. *Review Of Economics & Statistics*, 72(2), 334-338.

Naoui, M., Seko, M. & Sumita, K. (2009). Earthquake risk and housing prices in Japan: Evidence before and after massive earthquakes. *Regional Science and Urban Economics*, 39, 658-669.

Nelson, J. P. (2008). Hedonic Property Value Studies of Transportation Noise: Aircraft and Road Traffic.

RICS Research Report (2010). Energy Efficiency and Value Project.

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

Sirmans, G. S., Macpherson, D. A., Zietz, E. N. (2005). The Composition of Hedonic Pricing Models. *Journal of Real Estate Literature*, 13(1).

Test Aankoop (2012). Onderzoek energieprestatie. *Test Aankoop*, 562, 10-16.

Tomkins J., Topham J., Twomey J. & Ward R. (1997). Noise versus access: the impact of an airport in an urban property market. *Urban Stud*, 35(2), 243–258.

Ürge-Vorsatz, D., Novikova, A. & Sharmina, M. (2009). Counting Good: quantifying the co-benefit of improved efficiency in buildings. *Proceedings of ECEEE Summer Study*.

VEA (2010). Implementatie Europese Richtlijn 'Energieprestaties van gebouwen' in het Vlaams Gewest – EPB-EPC – Algemene syllabus van het Vlaams Energieagentschap.

Visser, P. & van Dam, F. (2006). Prijs van de plek.

Zabel, J. E. & Guignet, D. (2012). A hedonic analysis of the impact of LUST sites on house prices. *Resource and Energy Economics*, 34(4), 549-564.

## **Wetteksten**

EC (2003). Richtlijn 2002/91/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2002 betreffende de energieprestatie van gebouwen. *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen*.

EC (2010). Richtlijn 2010/31/EU van het Europees Parlement en de Raad van 19 mei 2010 betreffende de energieprestatie van gebouwen (herschikking). *Publicatieblad van de Europese Unie*.

## Boeken

Garrod, G. & Willis, K.G. (1999). *Economic valuation of the environment: methods and case studies*. Edward Elgar.

## Internetsites

FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (2013a). *Bevolking en bevolkingsdichtheid per gemeente*. Opgevraagd op 6 februari, 2014, via [http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT\\_home/#3](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT_home/#3).

FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie (2013b). *Bevolking naar woonplaats, nationaliteit, burgerlijke staat, leeftijd en geslacht sinds 2001*. Opgevraagd op 6 februari, 2014, via [http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT\\_home/#3](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT_home/#3).

FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie (2013a). *Fiscale statistiek van de inkomsten onderworpen aan de belasting van de natuurlijke personen*. Opgevraagd op 6 februari, 2014, via [http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT\\_home/#3](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT_home/#3).

FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie (2013c). *Statistiek van de verkopen van gewone woonhuizen, villa's en appartementen*. Opgevraagd op 6 februari, 2014, via [http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT\\_home/#3](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/webinterface/beSTAT_home/#3).

FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie (2014). *Index van de consumptieprijsen, volgens basisjaar, COICOP nomenclatuur, per jaar en maand*. Opgevraagd op 13 februari, 2014, via <http://bestat.economie.fgov.be/BeStat/BeStatMultidimensionalAnalysis;jsessionid=0000GHCjMpDHqKr7zYjkrwTMP47:13rcv51fv>.

Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A. & Wyatt, P. (2013). *Is Energy Efficiency Priced in the Housing Market? Some Evidence from the United Kingdom*. Working Paper Series. Opgevraagd op 12 november, 2013, via <http://ssrn.com/abstract=2225270>.

VEA (z.d.). *EPC bij verkoop en verhuur van woongebouwen*. Opgevraagd via <http://www.energiesparen.be/epcparticulier>.

VEA (2013). *Jaarverslag 2012 van het Vlaams Energieagentschap*.

Vandevoordt, S. (2012). *Hoe waterdicht is de score op je EPC?* Opgevraagd op 16 oktober, 2013, via <http://www.livios.be/nl/bouwfases/start/kopen/hoe-waterdicht-is-de-score-op-je-epc>.

VDAB Studiedienst (2013). Werkloosheidsgraden Vlaanderen. Opgevraagd op 13 maart, 2014, via [http://arvastat.vdab.be/arvastat/werkloosheid\\_detail.jsp](http://arvastat.vdab.be/arvastat/werkloosheid_detail.jsp).

Wonen-Vlaanderen (2013). Huurschatter. Opgevraagd op 20 maart 2014, via <https://www.woninghuurprijzen.be>.

## **BIJLAGEN**

---

Bijlage 1: Aanstipijst van bewijsstukken

Bijlage 2: Voorbeeld van het energieprestatiecertificaat bij verkoop en verhuur van een bestaand gebouw met woonfunctie

Bijlage 3: Variabelen uit de dataset

Bijlage 4: Verdeling van de reële vraagprijs

Bijlage 5: Verdeling van het logaritme van de reële vraagprijs

Bijlage 6: Grafiek van de normale verdeling en de verdeling van het logaritme van de reële vraagprijs

Bijlage 7: Relatie tussen EPC en leeftijd (villa's)





## **Toelichting voor de eigenaar bij de aanstijlijst van de ontvangen documenten voor de opmaak van een energieprestatiecertificaat**



### Waarvoor dient deze aanstijlijst?

De aanstijlijst geeft aan welke documenten u als eigenaar ter beschikking stelt aan de energiedeskundige om het energieprestatiecertificaat van uw woning te laten opmaken.

### Welk belang hebt u erbij om die documenten aan de energiedeskundige ter beschikking te stellen?

Het energieprestatiecertificaat van een woning wordt door de energiedeskundige opgemaakt op basis van zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en volgens de werkwijze die vastgelegd is in het inspectieprotocol.

De energiedeskundige mag bij de opmaak van het energieprestatiecertificaat ook gebruikmaken van bewijsstukken. Dat zijn documenten waarover u als eigenaar van de woning beschikt en die de aanwezigheid van isolatie, materialen of toestellen aantonen. Als die documenten voldoen aan de voorwaarden van het inspectieprotocol, kunnen ze de energiescore van uw wooneenheid positief beïnvloeden.

### Welke documenten komen in aanmerking als bewijsstuk?

Een overzicht van de documenten die in aanmerking komen als bewijsstuk, en de voorwaarden vindt u op de achterkant van deze pagina.

### Wat doet u als eigenaar met de documenten?

U stelt de documenten uiterlijk tijdens het plaatsbezoek ter beschikking aan de energiedeskundige. De energiedeskundige kruist de documenten die hij ontvangen heeft, aan op de aanstijlijst. Zowel de opdrachtgever als de energiedeskundige ondertekent de aanstijlijst.

### Wat doet de energiedeskundige met de documenten?

Voor de energiedeskundige de informatie uit de bewijsstukken benut, kijkt hij na of de documenten voldoen aan de voorwaarden van het inspectieprotocol. Meer informatie over het inspectieprotocol en de voorwaarden vindt u op [www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat](http://www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat).

### Wat gebeurt er bij gebrek aan bewijsstukken of als de bewijsstukken niet voldoen aan de voorwaarden van het inspectieprotocol?

In die gevallen wordt bij de opmaak van het energieprestatiecertificaat uitgegaan van de vaststellingen ter plaatse, aangevuld met standaardaannamen.

Eventueel kunt u als eigenaar ook destructief onderzoek (laten) uitvoeren, zodat de energiedeskundige het vermoeden van isolatie, materialen ... toch kan vaststellen. Destructief onderzoek moet altijd met de nodige voorzichtigheid uitgevoerd worden om beschadigingen te vermijden. De energiedeskundige is niet verplicht destructief onderzoek zelf uit te voeren.

### Waar kunt u terecht voor meer informatie over het energieprestatiecertificaat?

Als u vragen hebt over het energieprestatiecertificaat of over de werkwijze, vindt u informatie op [www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat](http://www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat) of kunt u contact opnemen met het Vlaams Energieagentschap door te mailen naar [energie@vlaanderen.be](mailto:energie@vlaanderen.be).

Documenten die in aanmerking komen als bewijsstuk voor de opmaak van het energieprestatiecertificaat:

- EPB-aangiften (transmissieformulier, EPW-formulier ...) die ingediend zijn door de verslaggever in de Energieprestatiedatabank na het einde van de werken  
*Gegevens uit de startverklaring en de eventuele voorlopige EPB-aangiften worden niet aanvaard.*
- vroeger afgeleverde geldige energieprestatiecertificaten  
*Daarbij moet opgelet worden dat door aanpassingen aan de wooneenheid, de software of het inspectieprotocol geen foute gegevens overgenomen worden.*
- lastenboeken van de architect of aannemer als die een onderdeel vormen van een (algemeen) aannemingscontract én als er na de visuele inspectie geen aanwijzingen zijn dat het lastenboek niet is gevolgd
- goedgekeurde subsidieaanvragen die ingediend zijn bij de Vlaamse overheid of de netbeheerder  
*De goedkeuring van de subsidieaanvraag moet kunnen worden aangetoond door de goedkeuringsbrief van de Vlaamse overheid of de netbeheerder of aan de hand van een rekeninguittreksel (met vermelding van de betaling van de subsidie).*
- formulieren die ondertekend zijn door de aannemer in het kader van de federale belastingvermindering
- originele facturen van aannemers
- originele facturen van bouwmaterialen
- plannen die opgemaakt en ondertekend zijn door een architect op schaal 1/50 of groter
- originele werfverslagen die opgesteld en ondertekend zijn door een architect
- het postinterventiedossier dat opgesteld en ondertekend is door de veiligheidscoördinator
- technische documentatie, informatie van websites en mails van fabrikanten met specifieke productinformatie, als door vaststellingen of bewijsstukken aangetoond kan worden dat het product in de technische documentatie geplaatst is in de wooneenheid  
*Ook informatie op het product zelf of op de verpakking valt daaronder.*
- offerten (van een aannemer), als door vaststellingen of bewijsstukken aangetoond kan worden dat het product in de offerte geplaatst is in de wooneenheid
- foto's waarop de samenstelling van het schilddeel of de installatie te herkennen is (detailbeelden) en als aangetoond kan worden dat het schilddeel of de installatie geplaatst is in de wooneenheid
- verwarmingsaudit die uitgevoerd is door een erkende technicus
- energieadviesprocedure (EAP), uitgevoerd door een erkende energiedeskundige type B
- aanvullende documenten voor het (ver)bouwjaar:
  - uittreksel van de kadastrale legger of het vergunningenregister, notariële akte, ontvangst- of volledigheidsbewijs van de stedenbouwkundige aanvraag, stedenbouwkundige vergunning ...
- luchtdichtheidsmeting conform de norm NBN EN 13829 en aanvullende specificaties

Documenten die niet opgenomen zijn in het bovenstaande overzicht, zoals een verklaring van de aannemer of installateur, architect, eigenaar ... mogen niet worden gebruikt bij de opmaak van het energieprestatiecertificaat.

Documenten kunnen alleen worden gebruikt als het duidelijk is dat ze betrekking hebben op de woning. Dit betekent dat – behalve bij de foto's – altijd het (volledige) adres of een kadastraal nummer, de auteur en de datum vermeld zijn.

Het inspectieprotocol legt de voorwaarden voor het gebruik van de documenten vast. Daarnaast legt het inspectieprotocol vast voor welke invoergegevens welke bewijsstukken mogen worden gebruikt. Bij tegenspraak tussen de vaststellingen en de bewijsstukken prevaleren de vaststellingen. Een bewijsstuk vervalt voor gegevens die afwijken, bijvoorbeeld door latere aanpassingen en renovaties.

De energiedeskundige kijkt na of de documenten voldoen aan de voorwaarden van het inspectieprotocol. Het inspectieprotocol en bijkomende informatie over de bewijsstukken en de voorwaarden vindt u op [www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat](http://www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat).

# Aanstijlijst van de ontvangen documenten voor de opmaak van een energieprestatiecertificaat

VEA-01-130115



Vlaams Energieagentschap  
Graaf de Ferrarisgebouw, Koning Albert-II-laan 20 bus 17, 1000  
BRUSSEL  
Tel. 02 553 46 00 – Fax 02 553 46 01  
E-mail: energie@vlaanderen.be  
Website: www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat

## Gegevens van de wooneenheid

straat, nummer en bus \_\_\_\_\_  
postnummer en gemeente \_\_\_\_\_

## Overzicht van de ontvangen documenten

type bewijsstuk	aantal
<input type="checkbox"/> EPB-aangiften (transmissieformulier, EPW-formulier ...)	_____
<input type="checkbox"/> vroeger afgeleverde geldige energieprestatiecertificaten	_____
<input type="checkbox"/> lastenboeken van de architect of aannemer	_____
<input type="checkbox"/> goedgekeurde subsidieaanvragen die ingediend zijn bij de Vlaamse overheid of de netbeheerder	_____
<input type="checkbox"/> formulieren, ondertekend door de aannemer in het kader van de federale belastingvermindering	_____
<input type="checkbox"/> facturen van aannemers	_____
<input type="checkbox"/> facturen van bouwmaterialen	_____
<input type="checkbox"/> plannen, opgemaakt en ondertekend door een architect op schaal 1/50 of groter	_____
<input type="checkbox"/> originele werkverslagen, opgesteld en ondertekend door een architect	_____
<input type="checkbox"/> postinterventiedossier, opgesteld en ondertekend door de veiligheidscordinator	_____
<input type="checkbox"/> technische documentatie, informatie van websites en mails van fabrikanten met specifieke productinformatie	_____
<input type="checkbox"/> offerten (van een aannemer)	_____
<input type="checkbox"/> foto's waarop de samenstelling van het schildeel of de installatie te herkennen is (detailbeelden) en als aangetoond kan worden dat het schildeel of de installatie geplaatst is	_____
<input type="checkbox"/> Verwarmingsaudit	_____
<input type="checkbox"/> energieadviesprocedure (EAP)	_____
<input type="checkbox"/> aanvullende documenten voor het (ver)bouwjaar: uittreksel van de kadastrale legger of het vergunningenregister, notariële akte, ontvangst- of volledigheidsbewijs van de stedenbouwkundige aanvraag, stedenbouwkundige vergunning ...	_____
<input type="checkbox"/> luchtdichtheidsmeting conform de norm NBN EN 13829 en aanvullende specificaties	_____

### Gegevens van opdrachtgever 1

hoedanigheid  eigenaar  gevolmachtigde of lasthebber

andere hoedanigheid: \_\_\_\_\_

voor- en achternaam \_\_\_\_\_

straat, nummer en bus \_\_\_\_\_

postnummer en gemeente \_\_\_\_\_

land \_\_\_\_\_

### Gegevens van opdrachtgever 2

hoedanigheid  eigenaar  gevolmachtigde of lasthebber

andere hoedanigheid: \_\_\_\_\_

voor- en achternaam \_\_\_\_\_

straat, nummer en bus \_\_\_\_\_

postnummer en gemeente \_\_\_\_\_

land \_\_\_\_\_

### Handtekening van de opdrachtgevers

### Gegevens van de energiedeskundige

voor- en achternaam \_\_\_\_\_

EP-code \_\_\_\_\_

handtekening \_\_\_\_\_

**Bijlage 2: Voorbeeld van het energieprestatiecertificaat bij verkoop en verhuur van een bestaand gebouw met woonfunctie**

# energieprestatiecertificaat bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	XXXXXXXX-XXXXXXXX-XXXXXXX-X		
straat	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
nummer	XXXXXX	bus	
postnummer	XXXX	gemeente	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
bestemming	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
type	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
bouwjaar	XXXX		
softwareversie	X.X.X		

foto

**berekende energiescore (kWh/m<sup>2</sup>jaar):**

XXXX

De energiescore laat toe om de energiezuinigheid van woningen / appartementen / collectieve woongebouwen te vergelijken.

kWh/m<sup>2</sup>jaar

XXXX

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700

nieuwbouw

energiezuinig  
weinig besparingsmogelijkheden

niet energiezuinig  
veel besparingsmogelijkheden

**energiesdeskundige**

rechtsvorm	XXXXXXXXXX	firma	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	KBO-nr.	XXXX.XXX.XXX
voornaam	XXXXXXXXXX	achternaam	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	erkenningcode	EPXXXXXX
straat	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			nummer	XXXXXXX
postnummer	XXXXXX	gemeente	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	bus	XXXXXXXXXX
land	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				

Ik verklaar dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

datum: XX-XX-XXXX  
handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met XX xxxxxxxx XXXX

pagina 1 van 12 pagina's

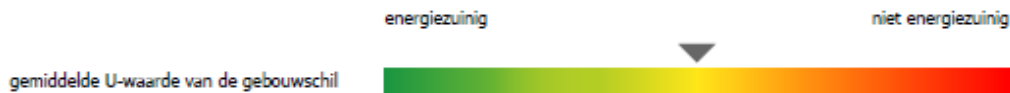


# energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	XXXXXXXX-XXXXXXXXXX-XXXXXXX-X	nummer	XXXXXX	bus	
straat	XX				
postnummer	XXXX	gemeente	XX		

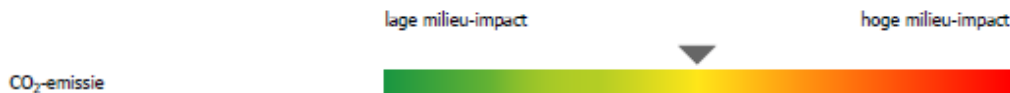
## Energiezuinigheid van de gebouwschil



## Energiezuinigheid van de verwarmingsinstallatie



## Impact op het milieu



## Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (kWh/jaar)	XXXX.XXXX
---	-----------

De energiescore op het energieprestatiecertificaat wordt verkregen door het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik te delen door de bruikbare vloeroppervlakte.

Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik (kWh/jaar) is de hoeveelheid primaire energie die gedurende één jaar nodig is voor de verwarming, de aanmaak van sanitair warm water, de ventilatie en de koeling van de woning. Eventuele bijdragen van zonneboilers en zonnepanelen worden in mindering gebracht.

Het wordt berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Dit betekent dat er alleen rekening wordt gehouden met de karakteristieken van de woning en niet met het gebruik van de woning. Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik stemt daardoor niet overeen met het werkelijke energieverbruik, maar laat toe om het energieverbruik van woningen op een objectieve manier te vergelijken.

Het primaire energieverbruik drukt uit hoeveel energie uit fossiele brandstoffen (aardgas, stookolie of steenkool) gebruikt wordt door de gebouwinstallaties. Voor elektrische installaties brengt dat een belangrijk bijkomend verschil teweeg met het werkelijke energieverbruik omdat er niet alleen rekening wordt gehouden met de energie die verbruikt wordt in de woning, maar ook met de energie die verloren gaat bij de productie en het transport van de elektriciteit. Voor één eenheid elektriciteit bij de gebruiker is 2,5 keer zoveel energie nodig in de vorm van aardgas, stookolie of steenkool.

## Vrijtekeningsbeding

De aanbevelingen op het energieprestatiecertificaat zijn standaardaanbevelingen, die door de software gegenereerd worden op basis van de invoergegevens van de energiedeskundige volgens een door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

Mogelijk zijn een aantal standaardaanbevelingen praktisch niet uitvoerbaar of risico-vol. Soms zijn bij de uitvoering aanvullende aanbevelingen nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu of het comfort te behouden of te verbeteren. Verder onderzoek door een adviseur, architect, installateur of aannemer is in sommige gevallen vereist. De opsteller kan niet aansprakelijk gesteld worden voor de schade die ontstaat als de geadviseerde aanbevelingen zonder nader onderzoek of ondeskundig uitgevoerd worden.

De energiedeskundige kan bijkomende opmerkingen of aanbevelingen aan de standaardaanbevelingen toevoegen. U vindt die onder 'Aanbevelingen en opmerkingen van de energiedeskundige'.

## Energiewinsten en subsidies voor energiebesparende maatregelen

Informatie over energiewinsten, subsidies of andere financiële voordelen vindt u op [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)









certificaatnummer	XXXXXXXX-XXXXXXXX-XXXXXXX-X		
straat	XX	nummer	XXXXXX bus
postnummer	XXXX	gemeente	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

### Aanbevelingen voor de verbetering van de verwarmingsinstallatie

**Aanbeveling: laat een audit uitvoeren op de collectieve installatie voor de verwarming**

De woning wordt voor ... % verwarmd door een collectieve installatie. Het energieprestatiecertificaat bevat alleen aanbevelingen voor de verbetering van individuele installaties. Als u meer informatie wilt over de verbetering van de collectieve installatie, is bijkomend onderzoek wenselijk.

**Aanbeveling: vervang de elektrische verwarming**

De woning wordt voor ... % elektrisch verwarmd. Elektrische verwarming is niet energiezuinig omdat bij de opwekking en het transport van elektriciteit veel energie verloren gaat. Onderzoek de vervanging van de elektrische verwarming. Een energiezuinige verwarmingsketel heeft een rendement van minstens 95%.

**Aanbeveling: vervang de weinig energiezuinige verwarmingsketel**

... % van de woning wordt verwarmd door een weinig energiezuinige verwarmingsketel. Vervang de verwarmingsketel door een energiezuinige verwarmingsinstallatie zoals een condensatieketel. Een energiezuinige verwarmingsketel heeft een rendement van minstens 95%.

**Aanbeveling: vervang het weinig energiezuinige decentrale verwarmingssysteem**

... % van de woning wordt verwarmd door een weinig energiezuinig decentraal verwarmingssysteem. Vervang het door een energiezuinig decentraal verwarmingssysteem of onderzoek de vervanging door een energiezuinige centrale installatie zoals een condensatieketel. Een energiezuinige verwarmingsketel heeft een rendement van minstens 95%.

**Aanbeveling: isoleer de leidingen van de centrale verwarming in de onverwarmde ruimten**

of  
**Aanbeveling: verder onderzoek naar de isolatie van de leidingen van de centrale verwarming in onverwarmde ruimten is aan te raden**

**Aanbeveling: plaats thermostatische kranen op de radiatoren of regel de brander van de verwarmingsinstallatie via een buitenvoeler of een geprogrammeerde kamerthermostaat**

**Aanbeveling of opmerking van de energiedeskundige**

...

### Aanbevelingen voor de sanitair warm water

**Aanbeveling: isoleer het voorraadvat voor warm water**

of  
**Aanbeveling: verder onderzoek naar de isolatie van het voorraadvat is aan te raden**

**Aanbeveling: isoleer de circulatieleiding voor het sanitair warm water**

of  
**Aanbeveling: verder onderzoek naar de isolatie van de circulatieleidingen is aan te raden**

**Aanbeveling of opmerking van de energiedeskundige**

...

### Aanbevelingen voor de koelinstallatie

**Aanbeveling: vermijd het gebruik van de koelinstallatie**

In de woning is een koelinstallatie aanwezig. Plaats zonwering aan de buitenzijde van de vensters aan de zuid-, oost- of westzijde of onderzoek alternatieven om op een energiezuinige manier oververhitting in de zomer te vermijden.

**Aanbeveling of opmerking van de energiedeskundige**

...



# energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	XXXXXXXX-XXXXXXXXXX-XXXXXXX-X	softwareversie	
straat	XX	nummer	XXXXXX bus
postnummer	XXXX	gemeente	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## Invoergegevens van de energiedeskundige

De volgende karakteristieken van de woning zijn door de energiedeskundige in de software ingevoerd. De werkwijze om de invoergegevens te bepalen, is vastgelegd door de Vlaamse overheid. De energiedeskundige mag zich alleen baseren op zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en op eventuele bewijsstukken, die voldoen aan de voorwaarden die de Vlaamse overheid heeft opgelegd. Op basis van deze invoergegevens berekent de software de energiescore en worden de standaardaanbevelingen opgesteld. De software gaat bij onbekende invoergegevens uit van aannamen, onder meer op basis van het (ver)bouw- of fabricagejaar.

Meer informatie over de werkwijze, de bewijsstukken en de voorwaarden vindt u op [www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat](http://www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat).

## Resultaten

berekende energiescore		KWh/m <sup>2</sup> jaar	gemiddelde U-waarde van de gebouwschil		W/m <sup>2</sup> K
karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik		KWh/jaar	gemiddeld installatierendement		-
bruikbare vloeroppervlakte		m <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> -emissie		kg

## Algemene gegevens

datum plaatsbezoek			infiltratiedebit		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
bouwjaar			thermische massa		
beschermd volume		m <sup>3</sup>	niet-residentie bestemming		

## Gebouwschil - verliesoppervlakken

daken of plafonds		hellend dak 1	hellend dak 2	hellend dak 3	hellend dak 4	hellend dak ...
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
verbouwjaar						
dak of plafond - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
dak of plafond - type						
spouw - aanwezigheid						
isolatie - aanwezigheid						
isolatie - dikte	mm					
isolatie - materiaal						
isolatie - lambda	W/mK					
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
isolatie 2 - aanwezigheid						
isolatie 2 - dikte	mm					
isolatie 2 - materiaal						
isolatie 2 - lambda	W/mK					
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
daken of plafonds		plafond 1	plafond 2	plafond 3	plafond 4	plafond ...
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
verbouwjaar						
dak of plafond - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
dak of plafond - type						
spouw - aanwezigheid						
isolatie - aanwezigheid						
isolatie - dikte	mm					
isolatie - materiaal						
isolatie - lambda	W/mK					
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
isolatie 2 - aanwezigheid						
isolatie 2 - dikte	mm					
isolatie 2 - materiaal						
isolatie 2 - lambda	W/mK					
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
daken of plafonds		plat dak 1	plat dak 2	plat dak 3	plat dak 4	plat dak ...
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
verbouwjaar						
dak of plafond - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
dak of plafond - type						
spouw - aanwezigheid						
isolatie - aanwezigheid						
isolatie - dikte	mm					
isolatie - materiaal						
isolatie - lambda	W/mK					
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
isolatie 2 - aanwezigheid						
isolatie 2 - dikte	mm					



# energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	XXXXXXXX-XXXXXXXXXX-XXXXXXX-X	softwareversie	
straat	XX	nummer	XXXXXX bus
postnummer	XXXX	gemeente	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

isolatie 2 - materiaal					
isolatie 2 - lambda	W/mK				
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W				
hellenddaktype 1	standaard (overige hellende daken)	plafondtype 2	plat dak met constructie in cellenbeton		
hellenddaktype 2	hellend dak in riet	plafondtype 1	standaard (overige plafonds)		
plafondtype 1	standaard (overige platte daken)	plafondtype 2	plafond met constructie in cellenbeton		

beglazing		beglazing 1	beglazing 2	beglazing 3	beglazing 4	beglazing ...
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
helling						
oriëntatie						
venster - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
beglazing - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
beglazing - bekende g-waarde						
beglazing - type						
profiel - type						
zonwering						
dubbel glas	gewone dubbele beglazing		geen hout	geen profiel		
dubbel glas ?	dubbele beglazing waarvan de opbouw niet vastgesteld kan worden		kunststof 1	houten profiel		
drievoudig glas 1	drievoudige beglazing zonder coating		kunststof 2	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers		
drievoudig glas 2	drievoudige beglazing met coating		metaal 1	profiel in kunststof met twee of meer kamers		
enkel glas	enkele beglazing		metaal 2	metalen profiel niet thermisch onderbroken		
HR-glas 1	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar vóór 2000			metalen profiel thermisch onderbroken		
HR-glas 2	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar in 2000 of later					
polycarbonaat 1	polycarbonaatplaten (twee- of drievoudig)					
polycarbonaat 2	polycarbonaatplaten (vier- of meerwandig)					

gevels		gevel 1	gevel 2	gevel 3	gevel 4	gevel ...
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
begrenzing						
diepte onder het maaiveld	m					
verbouwjaar						
muur - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
muur - bekende R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
muur - type						
spouw - aanwezigheid						
isolatie - aanwezigheid						
isolatie - dikte	mm					
isolatie - materiaal						
isolatie - lambda	W/mK					
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
isolatie 2 - aanwezigheid						
isolatie 2 - dikte	mm					
isolatie 2 - materiaal						
isolatie 2 - lambda	W/mK					
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
muurtype 1	standaard (overige muren)		muurtype 4	muur breder dan of gelijk aan 10 cm in cellenbeton of massief hout		
muurtype 2	muur breder dan of gelijk aan 30 cm in baksteen, snelbouwsteen of gefaxpandeerde betonblokken voorzien van een buitenafwerking		muurtype 5	muur met een dragende structuur in cellenbeton, breder dan of gelijk aan 23 cm		
muurtype 3	muur in isolerende snelbouw (maximale lambda 0,35 W/mK)		aor	aangrenzende onverwarmde ruimte		

vloeren		vloer 1	vloer 2	vloer 3	vloer 4	vloer ...
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
begrenzing						
verbouwjaar						
vloer - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
vloer - type						
spouw - aanwezigheid						
isolatie - aanwezigheid						
isolatie - dikte	mm					
isolatie - materiaal						
isolatie - lambda	W/mK					
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
isolatie 2 - aanwezigheid						
isolatie 2 - dikte	mm					
isolatie 2 - materiaal						
isolatie 2 - lambda	W/mK					
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
aanname vloerverwarming						
vloertype 1	standaard (overige vloeren)		aor	aangrenzende onverwarmde ruimte		
vloertype 2	vloer met constructie in cellenbeton					

deuren of panelen		deur 1	deur 2	deur 3	deur 4	deur ...
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
begrenzing						

# energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer: **XXXXXXXX-XXXXXXXXXX-XXXXXXX-X** softwareversie: \_\_\_\_\_  
 straat: **XX** nummer: **XXXXXX** bus: \_\_\_\_\_  
 postnummer: **XXXX** gemeente: **XX**

verbouwjaar					
deur of paneel - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K				
paneel - bekende R-waarde	m <sup>2</sup> K/W				
deur of paneel - type					
spouw - aanwezigheid					
profiel - type					
isolatie - aanwezigheid					
isolatie - dikte	mm				
isolatie - materiaal					
isolatie - lambda	W/mK				
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W				
isolatie 2 - aanwezigheid					
isolatie 2 - dikte	mm				
isolatie 2 - materiaal					
isolatie 2 - lambda	W/mK				
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W				

deuren of panelen		paneel 1	paneel 2	paneel 3	paneel 4	paneel ...
oppervlakte	m <sup>2</sup>					
begrenzing						
verbouwjaar						
deur of paneel - bekende U-waarde	W/m <sup>2</sup> K					
paneel - bekende R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
deur of paneel - type						
spouw - aanwezigheid						
profiel - type						
isolatie - aanwezigheid						
isolatie - dikte	mm					
isolatie - materiaal						
isolatie - lambda	W/mK					
isolatie - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					
isolatie 2 - aanwezigheid						
isolatie 2 - dikte	mm					
isolatie 2 - materiaal						
isolatie 2 - lambda	W/mK					
isolatie 2 - R-waarde	m <sup>2</sup> K/W					

geen	geen profiel	kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers
hout	houten profiel	metaal 1	metalen profiel niet thermisch onderbroken
kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	metaal 2	metalen profiel thermisch onderbroken
		acr	aangrenzende onverwarmde ruimte

## Ruimteverwarming

individuele centrale verwarming	individuele verwarming 1	individuele verwarming 2	individuele verwarming ...
aandeel in beschermd volume	m <sup>3</sup>		
type opwelder			
type ketel			
rendement 30 % deellast			
retourtemperatuur ketel	°C		
bron/afgiftemedium warmtepomp			
regeling watertemperatuur ketel			
stookrichting			
fabricagejaar			
label			
ongebroke leidingen			
type afgifte			
pompregeling			
meest voorkomende radiatorcransen			
kamerthermostaat			
buitenvoeler			

collectieve verwarming	collectieve verwarming 1	collectieve verwarming 2	collectieve verwarming ...
aandeel in beschermd volume	m <sup>3</sup>		
type ketel			
aantal eenheden			
aantal ketels			
fabricagejaar			
regeling watertemperatuur ketel			
ongebroke leidingen			
type afgifte			
pompregeling			
meest voorkomende radiatorcransen			
individuele temperatuurcorrectie			
bron/afgiftemedium warmtepomp			
elektrisch vermogen			
warmtekrachtkoppeling			

# energieprestatiecertificaat

bestand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	XXXXXXXX-XXXXXXXX-XXXXXXX-X	softwareversie	
straat	XX	nummer	XXXXXX bus
postnummer	XXXX	gemeente	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

decentrale verwarming		decentrale verwarming 1	decentrale verwarming 2	decentrale verwarming ...
aandeel in beschermd volume	m³			
type				
fabrikagejaar				
label				

afstandsverwarming		afstandsverwarming 1	afstandsverwarming 2	afstandsverwarming ...
aandeel in beschermd volume	m³			
type afstandsverwarming				
type afgifte				
meest voorkomende radiatorsoorten				
individuele temperatuurcorrectie				
pompregeling				

## Sanitair warm water

individueel sanitair warm water	individueel warm water 1	individueel warm water 2	individueel warm water ...
stroom voor			
gekoppeld aan			
type toestel			
volume voorraadvat	l		
isolatie voorraadvat			
leidingen			
isolatie circulatieleiding			
lengte gewone leiding			

collectief sanitair warm water	collectief warm water 1	collectief warm water 2	collectief warm water ...
stroom voor			
gekoppeld aan			
type toestel			
volume voorraadvat	l		
isolatie voorraadvat			
leidingen			
isolatie circulatieleiding			
lengte gewone leiding			
aantal eenheden installatie			
aantal eenheden circulatieleiding			

afstandsverwarming	afstandsverwarming 1	afstandsverwarming 2	afstandsverwarming ...
stroom voor			
gekoppeld aan			
type warmteproductie			
type afstandsverwarming			
volume voorraadvat	l		
isolatie voorraadvat			
leidingen			
isolatie circulatieleiding			
lengte gewone leiding			
aantal eenheden installatie			
aantal eenheden circulatieleiding			

of

Sanitair warm water keuken : niet aanwezig. Er wordt een fictieve installatie doorgerekend.

of

Sanitair warm water badkamer : niet aanwezig. Er wordt een fictieve installatie doorgerekend.

of

Sanitair warm water niet aanwezig. Er worden fictieve installaties doorgerekend.

## Ventilatie en koeling

type ventilatie		
warmterecuperatie		
koelinstallatie (> 50 %)		

## PV-cellen

	PV 1	PV 2
type PV-cellen		
oppervlakte	m²	
oriëntatie		



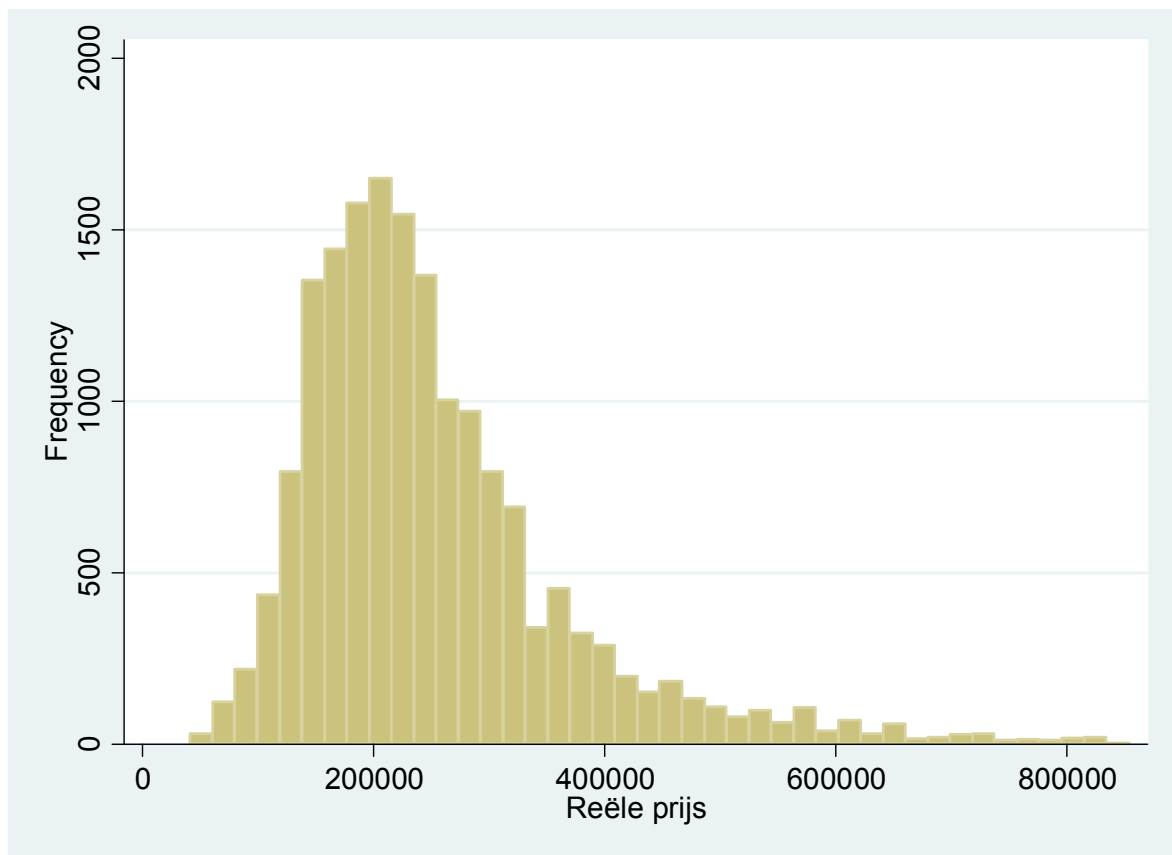


### Bijlage 3: Variabelen uit de dataset

Bestand 'Archief'	Bestand 'Website'	Beschrijving
Identificatienummer	Identificatienummer	Uniek nummer
Status	Status	Verkocht, verhuurd of beschikbaar
Te koop/te huur	Te koop/te huur	Te koop/te huur
Type verkoop	Type verkoop	Normaal, openbare verkoop of lijfrente
Categorie	Categorie	Huis of appartement
Ondercategorie	Ondercategorie	Type woning (villa, herenhuis, boerderij...)
Prijs	Prijs	Vraagprijs (zonder btw)
Kadastraal inkomen	Kadastraal inkomen	Kadastraal inkomen
Adres	Adres	Adres
Postcode	Postcode	Postcode
Land	Land	Land
Begindatum	Begindatum	Datum van aanmaken pand op Immoweb
Datum aanpassing	Datum aanpassing	Datum van laatste aanpassing
Vervaldatum	Vervaldatum	Datum van aflopen zoekertje
Bewoonbare oppervlakte	Bewoonbare oppervlakte	Bewoonbare oppervlakte
Oppervlakte terrein	Oppervlakte terrein	Oppervlakte terrein
Bouwjaar	Bouwjaar	Bouwjaar
Bouwvergunning	Bouwvergunning	Bouwvergunning
Riolering	Riolering	Aansluiting op riolering
Nieuwbouw	Nieuwbouw	Nieuwbouw
Te renoveren	Te renoveren	Te renoveren
Aantal gevels	Aantal gevels	Aantal gevels
Aantal verdiepingen	Aantal verdiepingen	Aantal verdiepingen
Verdieping	Verdieping	Gelegen op welke verdieping
Wasruimte	Wasruimte	Wasruimte
Oppervlakte keuken	Oppervlakte keuken	Oppervlakte keuken
Oppervlakte tuin	Oppervlakte tuin	Oppervlakte van privétuin
Living	Living	Living
Oppervlakte living	Oppervlakte living	Oppervlakte living
Bureau	Bureau	Bureau
Oppervlakte bureau	Oppervlakte bureau	Oppervlakte bureau
Oppervlakte kamer 1	Oppervlakte kamer 1	Oppervlakte kamer 1
Oppervlakte kamer 2	Oppervlakte kamer 2	Oppervlakte kamer 2
Oppervlakte kamer 3	Oppervlakte kamer 3	Oppervlakte kamer 3
Oppervlakte kamer 4	Oppervlakte kamer 4	Oppervlakte kamer 4
Oppervlakte kamer 5	Oppervlakte kamer 5	Oppervlakte kamer 5
Zolder	Zolder	Zolder
Oppervlakte zolder	Oppervlakte zolder	Oppervlakte zolder
Kelder	Kelder	Kelder
Oppervlakte kelder	Oppervlakte kelder	Oppervlakte kelder
Terras	Terras	Terras
Oppervlakte terras	Oppervlakte terras	Oppervlakte terras
Dressing	Dressing	Dressing
Aantal kamers	Aantal kamers	Aantal kamers
Aantal badkamers	Aantal badkamers	Aantal badkamers
Aantal douches	Aantal douches	Aantal douches

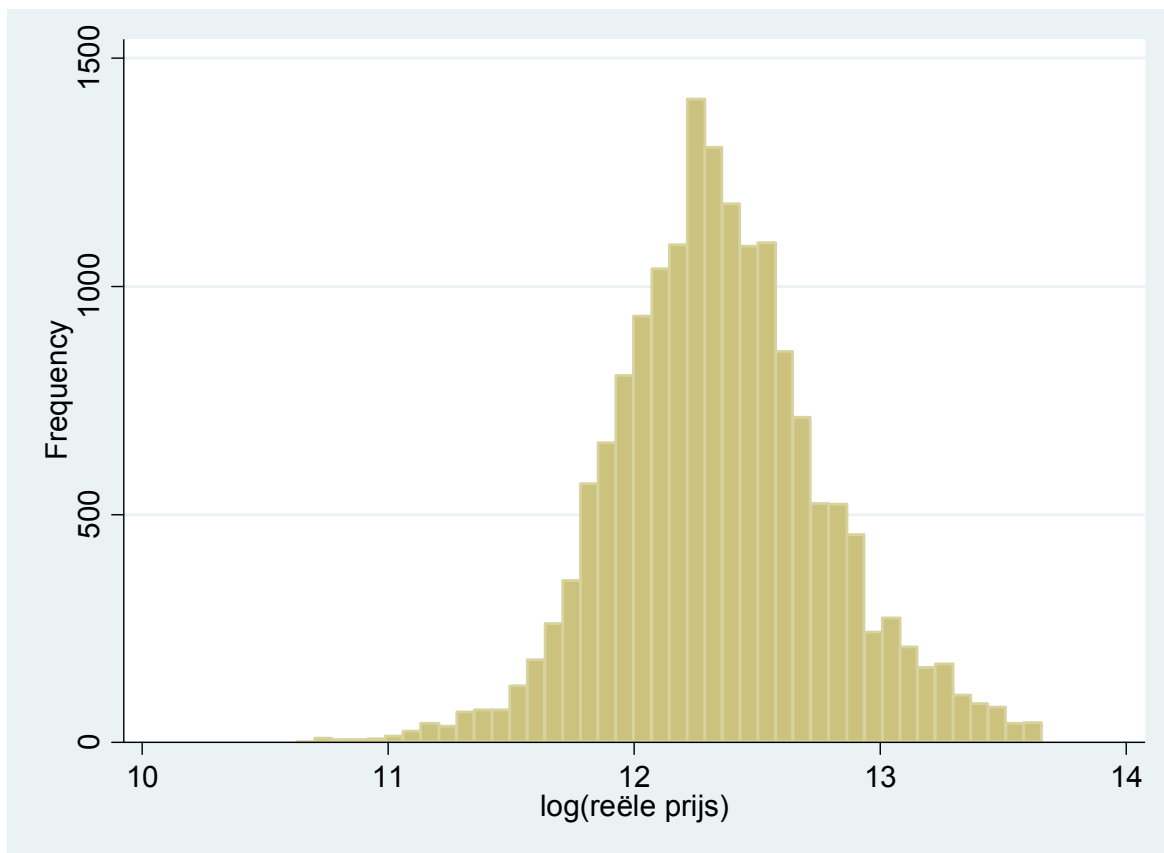
Aantal wc's	Aantal wc's	Aantal wc's
Gemeubeld	Gemeubeld	Gemeubeld
Dubbele beglazing	Dubbele beglazing	Dubbele beglazing
Type verwarming	Type verwarming	Gas, stookolie of elektriciteit
Gehandicapten	Gehandicapten	Voorzien voor gehandicapten?
Conciërge	Conciërge	Conciërge
Lift	Lift	Lift
Beveiligde toegang	Beveiligde toegang	Beveiligde toegang
Parlofoon	Parlofoon	Parlofoon
Parking binnen	Parking binnen	Aantal parkeerplaatsen binnen
Parking buiten	Parking buiten	Aantal parkeerplaatsen buiten
Afstand tot school	Afstand tot school	Afstand tot school
Afstand tot winkels	Afstand tot winkels	Afstand tot winkels
Afstand tot openbaar vervoer	Afstand tot openbaar vervoer	Afstand tot openbaar vervoer
Oriëntatie	Oriëntatie	Oriëntatie van de woning
Mogelijke huurprijs	Mogelijke huurprijs	Mogelijke huurprijs
Opbrengsteigendom	Opbrengsteigendom	Opbrengsteigendom
Gedwongen verkoop	Gedwongen verkoop	Gedwongen verkoop
Verkocht	Verkocht	Verkocht
Activatiedatum	Activatiedatum	Laatste activatiedatum van het pand om Immoweb
Gedeclareerde verkoopprijs	Gedeclareerde verkoopprijs	Opgegeven verkoopprijs
Aanduiding verkocht	Aanduiding verkocht	Aanduiding dat het pand verkocht is
Datum van verkoop	Datum van verkoop	Datum waarop het pand aangegeven is verkocht te zijn
Datum VL	Datum VL	Datum waarop het pand als verkocht geregistreerd is
Aantal ruimtes	Aantal ruimtes	Aantal ruimtes
Verbruik	Verbruik	Verbruik in kWh/m <sup>2</sup>
Stookolietank	Stookolietank	Stookolietank
Elektrische installatie	Elektrische installatie	Elektrische installatie
Zeezicht	Zeezicht	Zeezicht
Jacuzzi	Jacuzzi	Jacuzzi
Sauna	Sauna	Sauna
Aantal bijgebouwen	Aantal bijgebouwen	Aantal bijgebouwen
Deactivatiedatum	Deactivatiedatum	Laatste datum waarop het pand gedeactiveerd is en dus niet langer zichtbaar is op Immoweb
/	Startdatum	Datum dat pand actief is op Immoweb
/	Einddatum	Datum dat pand niet meer actief is op Immoweb
/	Zoldertrap	Trap naar zolder
Warmtepomp	Warmtepomp	Warmtepomp
Zonnepanelen	Zonnepanelen	Zonnepanelen
CO <sub>2</sub> -uitstoot	CO <sub>2</sub> -uitstoot	CO <sub>2</sub> -uitstoot
Collectieve waterverwarmingsinstallatie	Collectieve waterverwarmingsinstallatie	Collectieve waterverwarmingsinstallatie
Nummer EPC	Nummer EPC	Nummer van het EPC rapport
EPC niveau E	EPC niveau E	EPC niveau E
EPC niveau K	EPC niveau K	EPC niveau K
EPC beschrijving Fr	EPC beschrijving Fr	Beschrijving EPC in het Frans
EPC beschrijving NL	EPC beschrijving NL	Beschrijving EPC in het Nederlands
EPC beschrijving EN	EPC beschrijving EN	Beschrijving EPC in het Engels

#### Bijlage 4: Verdeling van de reële vraagprijs



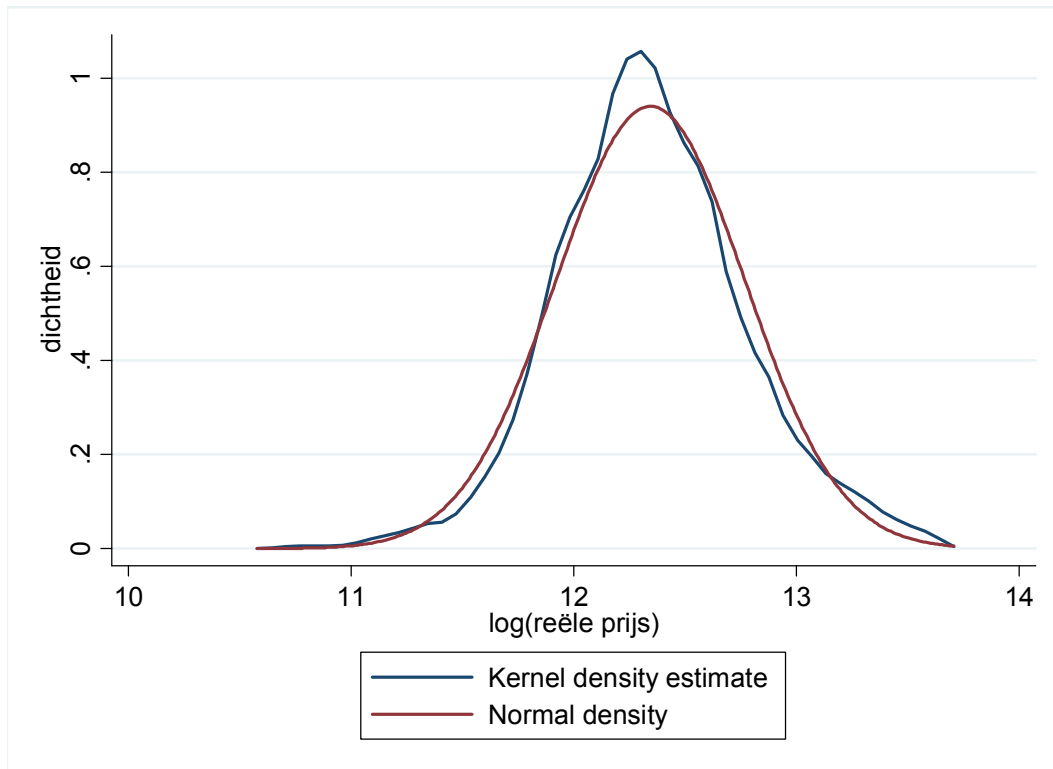
	Scheefheid	Kurtosis
Reële prijs	1.636	6.706

**Bijlage 5: Verdeling van het logaritme van de reële vraagprijs**

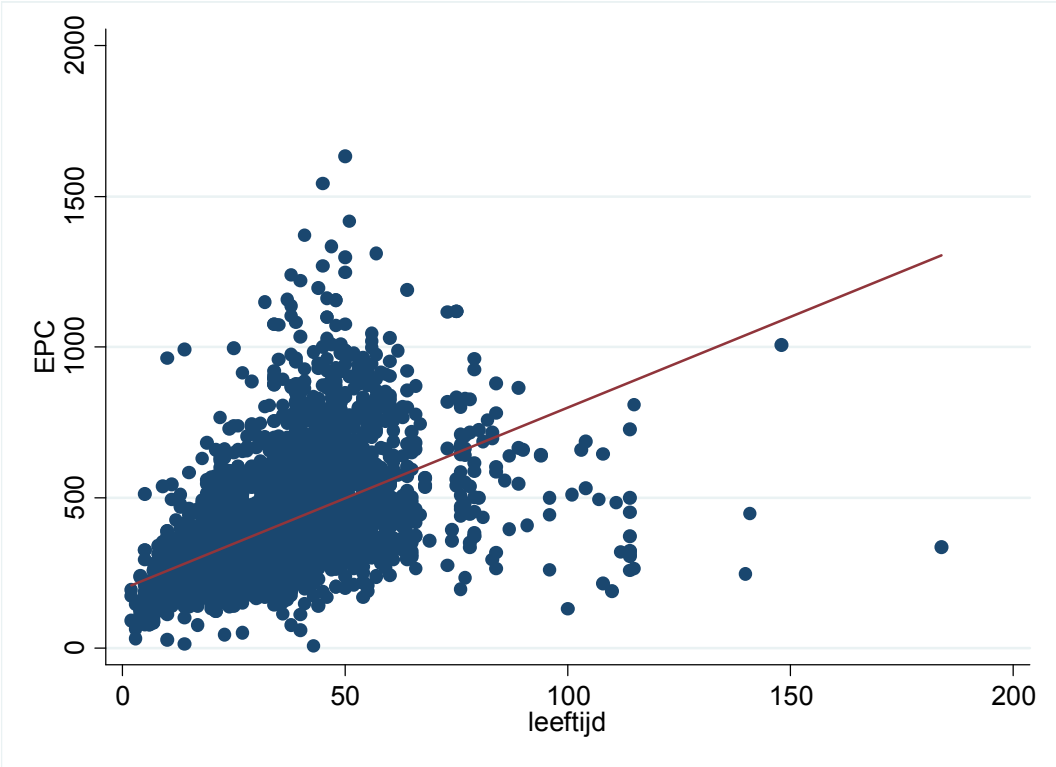


	<b>Scheefheid</b>	<b>Kurtosis</b>
<b>log(reële prijs)</b>	0.119	3.474

**Bijlage 6: Grafiek van de normale verdeling en de verdeling van het logaritme van de reële vraagprijs**



Bijlage 7: Relatie tussen EPC en leeftijd (villa's)







## Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

**Analyse van de impact van het EnergiePrestatieCertificaat op de vraagprijs van woningen**

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen: handelsingenieur-technologie-, innovatie- en milieumanagement**

Jaar: **2014**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Maris, Elien**

Datum: **11/06/2014**