

De waardering van consumenten voor een energiezuinige woning

Masterthesis
Master Vastgoedkunde
Rijksuniversiteit Groningen
Scriptiebegeleider: dhr. E.F. Nozeman
Tweede beoordelaar: dhr. N.M. Daams

Paul van Moorsel
S1840282
info@paulvanmoorsel.nl

Voorwoord

Voor u ligt mijn scriptie ter afronding van de masteropleiding Vastgoedkunde. Hiermee sluit ik een fantastische studententijd af, waarin ik veel heb gedaan, geleerd en beleefd.

Door mijn voorgaande hbo-studie bouwkunde ben ik al vele jaren geïnteresseerd in fysieke eigenschappen van woningen. Tijdens die studie en de bijbehorende stages heb ik ook gemerkt dat fysieke eigenschappen in werkelijkheid vaak anders zijn dan op papier voorgesteld. Mede daardoor leek het me enorm interessant om gegevens uit de praktijk te gebruiken in een onderzoek, in plaats van waarden gebaseerd op “papierene eigenschappen”. Zo heb ik besloten om onderzoek te doen naar de relatie tussen de woningwaarde en werkelijke gaslasten, in plaats van de gaslasten in theorie. Het uitvoeren van dit onderzoek heb ik als zeer leerzaam ervaren.

Ik wil graag dhr. Nozeman bedanken voor zijn juiste kritiek, flexibiliteit en de zeer snelle reacties.

Groningen, december 2013

Paul van Moorsel

Samenvatting

Het beperken van energiegebruik van woningen is een trend op dit moment. Een kop in de NRC over het nieuwe energieakkoord luidt “Akkoord energie: investeren in isolatie”, de overheid gaat fors investeren in het omlaag brengen van de energielasten (NRC, 2013). Ook Nederlandse provincies en gemeenten zijn bereid om fors te investeren in energiebesparende maatregelen voor zowel huur- als koopwoningen. Voorheen was het besparen van energie nog een bezigheid voor de hobbyist met wat zonnepanelen op het tuinhuisje, nu volgt de rest van Nederland in rap tempo. Dit wordt gestuwd door de gestegen energieprijzen en bovengenoemde grote campagnes van de overheid, inclusief de mogelijkheden om te financieren.

Dit onderzoek zal verder ingaan op de vraag of het gasverbruik van een woning al voldoende wordt meegenomen in de marktwaarde. Hoeveel zou dit theoretisch moeten zijn, en hoe veel is dit in de praktijk? Met andere woorden: Zijn kopers zich (voldoende) bewust van de waarde van warmte-energiebesparende maatregelen?

De laatste jaren zijn diverse onderzoeken verschenen naar de relatie tussen woningwaarden en energieverbruik, maar altijd met theoretisch energieverbruik als onafhankelijke variabele. Enkele onderzoeken doen onderzoeken naar de willingness to pay voor een zuinigere woning (Banfi, 2006). Naar de toegevoegde waarde van de werkelijke gaslasten in woningprijzen is voor zover bekend in Nederland nog geen onderzoek verricht. In het verleden is in andere landen wel goed vergelijkbaar onderzoek gedaan, zoals in 1985 in de VS (Laquatra, 1986).

Op basis van de bestaande literatuur is nog niet inzichtelijk wat de invloed is van werkelijke gaslasten op de woningwaarde. Gaslasten zijn genomen omdat gas de dominante verwarming van woningen in Nederland vormt en het hoofdbestanddeel van de energiekosten voor privé huishoudens uitmaakt. Op basis van deze probleemstelling is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Wat is de invloed van werkelijke gaslasten (verwarmingslasten) op de waarde van een woning?

Om de hoofdvraag te beantwoorden wordt eerst gekeken wat volgens de theorie de waarde is die energiebesparende maatregelen kunnen en zouden moeten toevoegen aan de woning. Allereerst wordt in beschouwing genomen dat consumenten volgens neoklassieke theorieën als “the economic man” zijn, iemand die alle baten juist weet te bepalen en zijn nut voor een bepaalde prijs optimaliseert door keuzes alleen op ratio te baseren. Herbert Simon (1957) wijst in een onderzoek op beperkingen die er toe leiden dat de “economic man” in werkelijkheid niet bestaat.

Wat the “economic man” zou betalen voor minder gaslasten kan worden beargumenteerd met behulp van de neoklassieke theorie. Een woning biedt de consument woondiensten, voor bepaalde kosten. Deze kosten voor een eenheid woondienst (R) kunnen als volgt worden weergegeven (Vlist, 2009):

$$R_t = P_t \omega_t \quad (I)$$

Waarbij P als prijs of waarde en ω_t als gebruikerskosten (user cost). Door gaslasten aan de kosten toe te voegen kan vervolgens worden bepaald wat de reactie van de prijs op een verandering in gaslasten zou moeten zijn, bij een gelijkblijvende R .

Werkelijke gaslasten worden door verschillende factoren als fysieke woningkenmerken, gedrag en locatie beïnvloed. De invloed van de bewoner is echter gering: Uit onderzoek blijkt dat bewonersgedrag voor slechts 12% het energieverbruik voor verwarming kan verklaren (Santin, 2010). In datzelfde onderzoek konden de auteurs 23% van de variantie verklaren met de opgegeven fysieke kenmerken. Uit nader onderzoek bleek echter dat de opgegeven kenmerken vaak niet overeenkomen met de werkelijke kenmerken, door onder andere slecht functionerende apparatuur als warmtepompen. Santin et al achten het daarom aannemelijk dat een groot deel van de onverklaarde variantie hieruit voortkomt (Santin, 2010).

Om de invloed van werkelijke gaslasten op de woningwaarde te onderzoeken is een conceptueel model gemaakt. In dit model is de woningwaarde afhankelijk van fysieke kenmerken van de woning en de omgeving. Daar wordt in dit onderzoek de hoogte van de gaslasten aan toegevoegd. In bestaande literatuur wordt gekeken naar reeds bekende determinanten van de woningwaarde. Op basis van het conceptueel model is een vergelijking (2) opgesteld. Hierin staat P voor de waarde van de woning, z voor de kenmerken van de woning, x voor de gaslasten.

$$P = f(z_1, z_2, \dots, z_n, x) \quad (2)$$

Voor dit empirische deel van het onderzoek wordt gebruik gemaakt van data uit het WoON2012. Na selectie en transformaties om aan de voorwaarden van een regressieanalyse te voldoen ontstaat er een dataset van 32224 cases.

Het resultaat van dit onderzoek geeft twee geheel verschillende uitkomsten voor de theoretische analyse enerzijds en de empirische analyse anderzijds. Wanneer het theoretisch model wordt ingevuld met gegevens over gebruikskosten, blijkt dat iedere euro verlaging van de jaarlijkse gaslasten €11,63 toe zou moeten voegen aan de woningwaarde. De regressie geeft als resultaat dat er een positief verband bestaat tussen energielasten en woningwaarde. Meer energieverbruik resulteert dus in een hogere woningwaarde. Daarbij blijkt dat dit effect iets sterker is voor woningen die in de laatste twee jaar zijn verhandeld, ten opzichte van woningen die eerder verhandeld zijn. Ook is het verband sterker aanwezig bij de groep hoger opgeleiden.

Er is volgens de resultaten, zowel in het theoretisch model als in de praktijk, verband tussen gaslasten en woningwaarde geconstateerd. In tegenstelling tot wat men zou verwachten op basis van bestaande literatuur en het theoretisch model, bestaat er volgens de empirische analyse een duidelijk positief verband. Er zijn meerdere mogelijke verklaringen voor deze resultaten, bijvoorbeeld het niet meewegen van gedrag van de bewoners, ontbrekende determinanten van de woningwaarde en beperkingen die ertoe leiden dat de “economic man” niet bestaat. De meest aannemelijke verklaring is de onderschatting van gedragsfactoren.

Belangrijkste uitkomst van dit onderzoek is dat er een groot verschil bestaat tussen de theoretische invloed van gaslasten op de woningwaarde enerzijds en de empirische invloed op deze waarde anderzijds. Beleidsmakers en andere stakeholders in de Nederlandse woningmarkt zouden moeten sturen om dit verschil zo klein mogelijk te maken. Daarnaast is, met name voor het empirisch deel van het onderzoek, vervolgonderzoek van belang, om resultaten onder andere te corrigeren voor bewonersgedrag en in dit onderzoek ontbrekende woningkenmerken.

Inhoudsopgave

1 Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Probleem- doel en vraagstelling.....	7
1.3 Deelvragen.....	7
1.4 Afbakening.....	8
1.5 Methodologie.....	8
1.6 Leeswijzer.....	9
2 Theoretisch kader.....	10
2.1 De woonconsument als “Economic man”.....	10
2.2 Vergelijkbaar onderzoek.....	10
2.3 Bepalen van energieverbruik.....	11
2.4 Gaslasten en de woningwaarde.....	11
2.5 Determinanten van de woningwaarde.....	12
2.6 Hypothesen.....	15
3 Data en methodologie.....	17
3.1 Neoklassiek model.....	17
3.2 Empirisch model.....	19
3.2.1 Regressieanalyse.....	19
3.3 Data.....	20
3.3.1 Operationalisering.....	20
3.3.2 Kenmerken.....	21
3.3.3 Beschrijvende statistiek.....	21
4 Resultaten.....	22
4.1 Hypothese 1 - Model 2.....	24
4.2 Hypothese 2 - Model 2 & neoklassiek model.....	24
4.3 Hypothese 3 - Model 3 & 4.....	26
4.4 Hypothese 4 - Model 5 & 6.....	27
5 Conclusie en aanbevelingen.....	29
5.1 Conclusie.....	29
5.2 Aanbevelingen.....	31
5.3 Reflectie.....	32
Literatuur.....	33
Bijlagen.....	35
I. Correlatiematrixen.....	35
II. Assumpties lineaire regressie.....	36
III. Syntax SPSS.....	37

I Inleiding

I.1 Aanleiding

Het beperken van energiegebruik van woningen is een trend op dit moment. Een kop in de NRC over het nieuwe energieakkoord luidt “Akkoord energie: investeren in isolatie”, de overheid gaat fors investeren in het omlaag brengen van de energielasten (NRC, 2013). Niet alleen corporatiewoningen komen aan bod, er wordt maar liefst 600 miljoen euro in een fonds geïnvesteerd waaruit huiseigenaren goedkoop kunnen lenen. Met dit geld kunnen besparende maatregelen worden genomen, te denken valt aan wand-, vloer- en dakisolatie, dubbel glas, warmtewisselaars, et cetera (SER, 2013).

Ook Nederlandse provincies en gemeenten zijn bereid om fors te investeren in energiebesparende maatregelen voor zowel huur- als koopwoningen. Zo geeft de provincie Groningen een subsidie van € 7.500,- aan boeren die hun oude asbest-dak vervangen door zonnepanelen. Ook zijn via de provincie Groningen diverse subsidies beschikbaar om de rente op een duurzaamheidslening te verlagen met maar liefst 3 %-punt, tot een minimum van 0,5% (Provincie Groningen, 2013). Gemeente Leeuwarden geeft een vergelijkbare lening uit, de Duurzaamheidslening. Ook hier wordt de rente met 3 %-punt verlaagd, maar deze lening is beschikbaar voor grondgebonden woningen met een WOZ-waarde minder dan € 150.000 (Gemeente Leeuwarden, 2013).

Voorheen was het besparen van energie nog een bezigheid voor de hobbyist met wat zonnepanelen op het tuinhuisje, nu volgt de rest van Nederland in rap tempo. Dit wordt gestuwd door de gestegen energieprijzen en bovengenoemde grote campagnes van de overheid, inclusief de mogelijkheden om te financieren. Maar is het nog nodig dat er zoveel gesubsidieerd wordt? Worden energiebesparende maatregelen door de markt al op een serieus niveau gewaardeerd?

Tegelijk met de ontwikkelingen op het gebied van energiebesparing zijn er vergaande ontwikkelingen in de woningwaarden in Nederland. Om diverse redenen is er de afgelopen vijf jaren maar liefst 130 miljard euro aan woningwaarde verdampt. Des te belangrijker wordt het om te weten waar de overgebleven waarde precies uit opgebouwd is. Daarnaast is de markt veranderd van verkopers- naar kopersmarkt. Kopers maken daardoor vermoedelijk weer vaker een weloverwogen keuze, omdat er veel aanbod is om met elkaar te vergelijken.

Dit onderzoek zal verder ingaan op de vraag of het gasverbruik van een woning al voldoende wordt meegenomen in de marktwaarde. Hoeveel zou dit theoretisch moeten zijn, en hoe veel is dit in de praktijk? Met andere woorden: Zijn kopers zich (voldoende) bewust van de waarde van warmte-energiebesparende maatregelen? Naar de toegevoegde waarde van dit soort besparende maatregelen die tot uiting zou kunnen komen via verschillen in woningprijzen is voor zover bekend in Nederland nog geen onderzoek verricht. In het verleden is in andere landen wel goed vergelijkbaar onderzoek gedaan, zoals in 1985 in de VS (Laquatra, 1986). Ander vergelijkbaar onderzoek wordt besproken in hoofdstuk 2.

1.2 Probleem- doel en vraagstelling

De probleemstelling kan als volgt worden geformuleerd:

Op basis van de bestaande literatuur is nog niet inzichtelijk wat de invloed is van werkelijke gaslasten op de woningwaarde. Gaslasten zijn genomen omdat gas de dominante verwarming van woningen in Nederland vormt en het hoofdbestanddeel van de energiekosten voor privé huishoudens uitmaakt.

De doelstelling die hieruit afgeleid kan worden luidt als volgt:

Inzichtelijk maken wat de invloed is van de werkelijke gaslasten op de woningwaarde

De vraagstelling die aan de basis van dit onderzoek staat is:

Wat is de invloed van werkelijke gaslasten (verwarmingslasten) op de waarde van een woning.

1.3 Deelvragen

Om het onderzoek te structureren zijn de volgende deelvragen opgesteld, om uiteindelijk te komen tot de beantwoording van de hoofdvraag.

1. Wat is volgens de theorie de waarde die energiebesparende maatregelen kunnen en zouden moeten toevoegen aan de woning?

De eerste deelvraag is belangrijk om de rest van dit onderzoek in het juiste perspectief te plaatsen. Dit literatuuronderzoek richt zich voor de beantwoording van deze deelvraag op de bestudering van verklarende mathematische modellen die de woningwaarde verklaren aan de hand van gebruikskosten en bestudering van kwalitatief onderzoek naar de “Willingness to pay” van consumenten voor energiebesparende maatregelen.

2. Waaruit bestaan energielasten?

Deze tweede deelvraag wordt beantwoord door een literatuurstudie naar de ontwikkeling van energie- en gaslasten enerzijds, en naar de opbouw van deze kosten en waardoor de kosten per huishouden beïnvloed worden anderzijds. Deze deelvraag verschaft essentiële informatie over de onafhankelijke variabele, waarmee het uiteindelijke resultaat kan worden getoetst aan de bestaande wetenschappelijke literatuur.

3. Waaruit is de woningwaarde opgebouwd?

Om tot een verantwoorde regressieanalyse te komen voor het beantwoorden van de hoofdvraag is het noodzakelijk om te weten wat in de literatuur bekend is over determinanten van de afhankelijke variabele. Deze vraag wordt beantwoord door een literatuurstudie naar andere kwantitatieve onderzoeken met woningwaarde als afhankelijke variabele.

4. Wat is de feitelijke invloed van de hoogte van de gaslasten op de woningwaarde?

Het antwoord op de onderzoeksvraag wordt gegeven middels een meervoudige regressie-analyse, op basis van voorgaande deelvragen en geselecteerde data uit het Woon Onderzoek Nederland 2012 (WoON 2012).

1.4 Afbakening

Dit onderzoek richt zich op koopwoningen binnen Nederland. Voor de afhankelijke variabele wordt gebruik gemaakt van de WOZ-waarde. Dit is een goede benadering van de marktwaarde (De Vries et al, 2007). De WOZ-waarde wordt door het WoON 2012 verkregen uit de gemeenteregisters. De onafhankelijke variabele, de gaslasten, komt ook uit het WoON 2012. Ook deze variabele behoort tot de zogenaamde registerdata, dat wil zeggen dat dit gegeven rechtstreeks van de energieleverancier komt. Om de resultaten van de regressie in perspectief te plaatsen wordt voor de tweede deelvraag onderzocht welke invloed de gaslasten in theorie op de waarde zou moeten hebben, rekenkundig met behulp van neoklassieke theorieën en op basis van reeds verricht kwantitatief onderzoek naar de “Willingness to pay” van consumenten voor energiebesparende maatregelen.

1.5 Methodologie

De hoofdvraag zal beantwoord worden met behulp van een regressieanalyse. Zowel de afhankelijke als de onafhankelijke variabele zijn ratiovariabelen, Z-variabelen die geen ratiovariabele zijn worden omgezet tot dummy's. Door een hedonisch prijsmodel te bouwen kan worden bepaald wat de invloed is van de (hoogte van) gaslasten van een woning op de waarde daarvan. Omdat energie-labels geen betrouwbare bron zijn voor het bepalen van energielasten (VROM inspectie, 2009), worden in dit onderzoek de werkelijke gas-lasten gebruikt. Uit onderzoek blijkt dat bewonersgedrag voor slechts 12% het energieverbruik voor verwarming kan verklaren (Santin, 2010). In datzelfde onderzoek konden de auteurs 23% van de variantie verklaren met de opgegeven fysieke kenmerken. Uit nader onderzoek bleek echter dat de opgegeven kenmerken vaak niet overeenkomen met de werkelijke kenmerken, door onder andere slecht functionerende apparatuur als warmtepompen. Santin et al achten het daarom aannemelijk dat een groot deel van de onverklaarde variantie hieruit voortkomt.

In de resultaten van dit onderzoek wordt de uitkomst van de regressieanalyse getoetst aan de uitkomst van het theoretische en mathematische model, geconstrueerd in hoofdstuk 2. Dit maakt dit onderzoek duidelijk toetsend. In het theoretisch kader zullen op basis van bestaande literatuur een aantal hypothesen worden opgesteld, die op basis van beschikbare data zullen worden aangenomen of verworpen.

1.6 Leeswijzer

In voorgaande paragrafen zijn op basis van de probleemstelling vier onderzoeksvragen vastgesteld. In hoofdstuk 2 (Theoretisch kader) worden de deelvragen behandeld die met behulp van de theorie kunnen worden beantwoord. Dit gaat om deelvragen 1, 2 en 3. Aan het eind van dit hoofdstuk worden een of meer hypothesen geformuleerd. In hoofdstuk 3 (Methodologie) wordt de data voor beantwoording van de laatste deelvraag besproken en worden de gekozen methoden toegelicht. In hoofdstuk 4 (Resultaten) wordt de regressieanalyse uitgevoerd op basis waarvan de hypothese(n) wordt aangenomen of verworpen. In hoofdstuk 5 wordt de hoofdvraag van dit onderzoek beantwoord en de resultaten geëvalueerd in het licht van de bestudeerde theorie. Daarna volgen aanbevelingen voor beleid en voor vervolgonderzoeken een reflectie op het onderzoekproces.



Figuur 1.1 Conceptueel model

2 Theoretisch kader

2.1 De woonconsument als “Economic man”

Volgens de neoklassieke theorieën zijn consumenten als “the economic man”, iemand die alle baten juist weet te bepalen en zijn nut voor een bepaalde prijs optimaliseert door keuzes alleen op ratio te baseren. Johns Bates Clark en Irving Fisher waren eind 19^e eeuw grondleggers voor deze neoklassieke stroom in de economie (Tobin, 1985) en grote voorstanders van het gebruik van deze vorm van nutmaximalisatie in theorieën en redenering. Herbert Simon (1957) wijst in een onderzoek op beperkingen die er toe leiden dat de Economic Man in werkelijkheid niet bestaat. Mensen baseren keuzes slechts gedeeltelijk op ratio, de rest op emotie. Dit komt volgens Simon doordat alle benodigde informatie om een perfecte beslissing te nemen in werkelijkheid niet voor handen is, en doordat deze informatie niet geheel verwerkt kan worden.

In een onderzoek van Levitt en Syverson (2008) is de invloed van de hoeveelheid beschikbare informatie op de prijs van een woning onderzocht. Met behulp van een regressie konden zij aantonen dat een makelaar zijn eigen woning voor gemiddeld \$7.600 meer verkocht dan andere verkopers, waarschijnlijk omdat zij meer informatie hebben over de markt en het te verkopen vastgoed. De Bruin et al (2001) tonen met behulp van diepte-interviews over vastgoedinvesteringen aan dat, naast volledige informatievoorziening, ook gedrag en emotie binnen de vastgoedsector een rol spelen. Ook in deze sector zijn de actoren dus niet de economic man zoals de neoklassieke theorie ze voorstelt.

In de rest van dit onderzoek wordt getracht te bepalen of en in welke mate de Nederlandse woonconsument afwijkt van the economic man.

2.2 Vergelijkbaar onderzoek

Om vergelijkbaar dan wel verwant eerder onderzoek te vinden is met behulp van Google Scholar gezocht op termen als “housing value energy”, “energy price residential”. Op deze manier wordt bij vrijwel alle grote uitgevers gezocht, waaronder bijvoorbeeld Elsevier (ScienceDirect). Via Econlit is geen literatuur over vergelijkbaar onderzoek beschikbaar, ook hier is gezocht op alle relevante trefwoorden, bijvoorbeeld “energy” en “housing price”.

Na de oliecrisis van de jaren zeventig zijn de eerste onderzoeken naar de invloed van energielasten op de woningwaarde gedaan. Zo onderzocht Dinan (1986) door middel van een regressie de invloed van de jaarlijkse energierekening op de waarde van 234 woningen in Des Moines in de VS. Aan de hand van dit onderzoek kon de conclusie worden getrokken dat iedere dollar energiebesparing een meerwaarde opleverde van \$11,63. Hiermee werd de hypothese van dit onderzoek, dat de energielasten niet werden gekapitaliseerd in de woningwaarde, weerlegd. Ook Laquatra (1986) publiceerde een vergelijkbaar onderzoek, met woningen in Minnesota als onderzoeksobject. In dit onderzoek werd aangetoond dat iedere dollar energiebesparing resulteerde in een meerwaarde van \$20,73.

In publicaties na 1986 is alleen nog maar gebruik gemaakt van theoretische verbruiken zoals energielabels, in plaats van werkelijke energiekosten. Zo is in de masterscriptie “Energieprestatie en beleggingswaarde” (Martens, 2012) onderzoek gedaan naar het effect van verschillende energielabels op huurprijzen, en daarmee de beleggingswaarde. In dit onderzoek werd het energielabel afgezet tegen de huurprijs. Uitkomst is dat woningen met een hoger label een hogere huurprijs genereren, en daarmee een hogere beleggingswaarde.

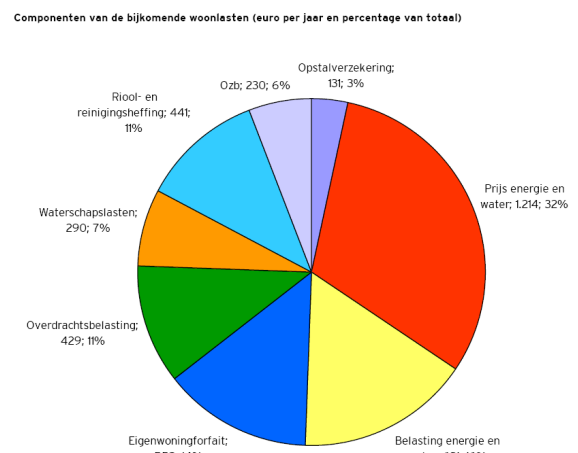
In 2013 hebben onderzoekers van de universiteit van Cambridge in opdracht van de Britse overheid onderzoek gedaan naar de invloed van het woninglabel op de woningwaarde (Fuerst, 2013). De onderzoekers vonden in dit geval een zwak positief verband tussen de woningwaarde en mate van energiezuinigheid. Opvallend zijn de grote verschillen in de sterkte van het verband per regio, de meerwaarde van een energiezuinige woning ten opzichte van een minder zuinige woning varieert van 4 tot 20 procent. Als mogelijke verklaring worden de grote temperatuurverschillen binnen het Verenigd Koninkrijk gegeven, daarnaast zijn er tussen de regio’s grote verschillen in vraag en aanbod van woningen.

2.3 Bepalen van energieverbruik

Bij onderzoek naar energieverbruik kan gekeken worden naar theoretisch verbruik en het verbruik in de praktijk.

Om het theoretisch verbruik te bepalen wordt gekeken naar isolatiewaarden en daaruit volgend het energielabel. Hier ontstaat onnauwkeurigheid door de discrepantie tussen theoretische waarden en de werkelijk behaalde waarde. Uit onderzoek van de VROM-inspectie in 2009 blijkt dat energielabels geen betrouwbaar middel zijn om de energielasten in te schatten (VROM inspectie, 2009). Maar liefst 60,8% van de woningen in de steekproef kreeg bij de tweede keuring een ander label toegewezen, zonder dat er aanpassingen aan het huis of meetnormen waren gedaan.

Om energieverbruik in de praktijk te bepalen kan gekeken worden naar het door de netbeheerder geregistreerde gebruik. Dit geeft een onnauwkeurigheid doordat een deel van de energielasten wordt bepaald door gedrag van de bewoner en samenstelling van het huishouden. De invloed van de bewoner is echter gering: Uit onderzoek blijkt dat bewonersgedrag voor slechts 12% het energieverbruik voor verwarming kan verklaren (Santin, 2010). In datzelfde onderzoek konden de auteurs 23% van de variantie verklaren met de opgegeven fysieke kenmerken. Uit nader onderzoek bleek echter dat de opgegeven kenmerken vaak niet overeenkomen met de werkelijke kenmerken, door onder andere slecht functionerende apparatuur als warmtepompen. Santin et al achten het daarom aannemelijk dat een groot deel van de onverklaarde variantie hieruit voortkomt (Santin, 2010). Uit de scriptie van Raouf Jarno (2013) komen ongeveer dezelfde resultaten. Daarnaast wordt geconstateerd dat het inkomen een significant effect heeft op het gasverbruik, hoger inkomen zorgt voor meer verbruik, gecorrigeerd voor variabelen als woninggrootte en woningtype.



Figuur 2.1 COELO woonlastenmonitor

2.4 Gaslasten en de woningwaarde

Gaslasten vormen een onderdeel van de gebruikerskosten van een woning. Uit onderzoek van het COELO (2012) blijkt dat circa 48% van de bijkomende woonlasten (lasten naast de hypotheekkosten) bestaat uit kosten voor energie en water. De gebruikerskosten van een woning zijn in de neoklassieke theorie een belangrijk gegeven om de vraag naar woningen te bepalen. Zo volgt uit het vierkwadrantenmodel van DiPasquale en Wheaton dat de vraag van consumenten afhangt van de kosten. Lagere kosten geeft een hogere vraag, wat op de markt resulteert in een hogere prijs. In theorie kan de invloed van kosten op prijzen als volgt worden bekeken: In de neoklassieke wereld zetten consumenten hun geld om in consumptiegoederen. Een woning biedt de consument woondiensten, voor een bepaalde prijs. Deze prijs voor een eenheid woondienst (R) kan als volgt worden weergegeven (Vlist, 2009):

$$R_t = P_t \omega_t \quad (1)$$

Waarbij:

- P = prijs of waarde
- ω_t = gebruikerskosten (user cost)

De gebruikerskosten zijn gelijk aan aan:

$$\omega_t = [\delta_t + \kappa_t + (1 - \theta_t)(i_t + \mu_t) - \pi_t] \quad (2)$$

Waarbij:

- δ = afschrijving
- κ = onderhoudskosten
- θ = marginale belastingtarief
- i = nominale rente
- μ = onroerendgoedbelasting
- π = verandering in waarde (cf. Poterba, 1984).

Uit onderzoek van Poterba (1984) blijkt dat de waardeverhoging van woningen in de jaren zeventig in de VS voor een derde was te verklaren door daling van de gebruikerskosten. Aan formule 1 kunnen naast gebruikerskosten ω_t de energielasten worden toegevoegd. Hier uit volgt dat, bij een gelijkblijvende R , een verlaging van de energielasten, en dus de gebruikerskosten ω_t , een stijging van waarde P tot gevolg heeft. Dit principe zal verder worden uitgewerkt in hoofdstuk 3.

Naar de willingness to pay voor duurzame woningen is veel onderzoek gedaan. Hier uit blijkt dat consumenten zeker de bereidheid hebben om te betalen voor duurzaamheid /energiezuinigheid, zowel vanwege kostenbesparing, milieuoverwegingen als voordelen op gebied van comfort (Banfi, 2006).

2.5 Determinanten van de woningwaarde

Om met een regressie het verband tussen woningwaarde en werkelijk energiegebruik te onderzoeken is het van groot belang om al bekende determinanten van de woningwaarde te gebruiken. In voorgaande studies worden deze determinanten vaak onderverdeeld in twee groepen, fysieke eigenschappen van de woning enerzijds en kenmerken van de omgeving anderzijds (Wind, 2011) (Knaap, 1998).

In de wetenschappelijke literatuur worden bij soortgelijke analyses veel dezelfde prijsdeterminanten gebruikt. De meest voorkomende woningkarakteristieken zijn; leeftijd van de woning, aantal kamers, oppervlakte, garage/carport, balkon, tuin en type woning. Deze karakteristieken worden aangetroffen in de volgende publicaties; Grether & Mieszkowski, 1973; Luttik, 2000; Wind, 2011; Tyrväinen & Miettinen, 2000; Richardson et al., 1974; Morancho, 2003. De woningwaarde wordt voor ongeveer de helft bepaald door de fysieke kenmerken, met name de oppervlakte speelt een grote rol. Wanneer de woningprijzen worden gecorrigeerd voor oppervlakte wordt de bijdrage van de fysieke woningkenmerken aan de woningprijs gereduceerd tot zo'n 28 procent (Visser & Van Dam, 2006).

Naast de fysieke karakteristieken van de woning spelen de omgevingseigenschappen en locatie een grote rol bij de waardering. Een factor die veel besproken is, is de locatie van het vastgoed. Een bekend gezegde in het vastgoed is dan ook; "Bij projectontwikkeling gaat het om drie zaken; locatie, locatie en locatie". De Amerikanen Kiel & Zabel (2008) hebben hier onderzoek naar gedaan in hun publicatie; *Location, location, location: The 3L Approach to house price determination*. Uit het onderzoek blijkt dat op alle niveaus de locatie een significante rol speelt bij de waardering van residentieel vastgoed; "We show that price indices and evidence of discrimination and prejudice in the housing market are affected if all three levels of location are not included in the house price hedonic model" (Zabel, 2008).

Tabel 2.1 – Beknopt overzicht determinanten in literatuur

Determinant	Literatuur	Beschikbaar in WoON2012
Oppervlakte	Tyrväinen & Miettinen, 2000 Morancho, 2003 Grether & Mieszkowski, 1973 Richardson et al., 1974 Laquatra, 1986 Visser & Van Dam, 2006	Ja
Locatie	Visser & Van Dam, 2006 Tyrväinen & Miettinen, 2000 Wind, 2011	Ja
Leeftijd woning	Tyrväinen & Miettinen, 2000 Morancho, 2003 Richardson et al., 1974 Wind, 2011 Fuerst, F. et al, 2013 Visser & Van Dam, 2006	Ja
Aantal kamers	Tyrväinen & Miettinen, 2000 Morancho, 2003 Grether & Mieszkowski, 1973 Richardson et al., 1974 Dinan, 1986 Fuerst, F. et al, 2013 Visser & Van Dam, 2006	Ja
Garage/carport	Morancho, 2003 Grether & Mieszkowski, 1973 Dinan, 1986	Ja
Lift	Morancho, 2003	Nee
Balkon	Tyrväinen & Miettinen, 2000	Ja
Tuin	Tyrväinen & Miettinen, 2000	Ja
Type Woning	Richardson et al., 1974 Fuerst, F. et al. (2013). Visser & Van Dam, 2006	Ja
Sauna	Tyrväinen & Miettinen, 2000	Nee
Type dak	Tyrväinen & Miettinen, 2000	Nee
Kwaliteit	Grether & Mieszkowski, 1973	Nee

2.6 Hypothesen

1 Op de Nederlandse markt bestaat een negatief verband tussen gaslasten en de woningwaarde

- H0 Tussen gaslasten en woningwaarde bestaat geen verband.
- H1a Tussen gaslasten en woningwaarde bestaat een positief verband.
- H1b Tussen gaslasten en woningwaarde bestaat negatief verband.

Alle voorgaande onderzoeken, zowel in het buitenland als in Nederland, wijzen uit dat een beter energielabel de prijs van een woning positief beïnvloedt. Ook onderzoeken uit de jaren 80 tonen dit verband aan, ook met gebruik van energiekosten als onafhankelijke variabele. Het is daarom aannemelijk dat dit onderzoek ook met een dergelijk resultaat komt. Het gaat dan om een positieve beïnvloeding van de woningwaarde door lagere gaslasten.

2 Ten opzichte van het besparingspotentieel is de invloed van de gaslasten op de woningwaarde te weinig.

- H0 Er bestaat geen verschil tussen de invloed van gaslasten op de woningwaarde in de praktijk enerzijds en de theoretisch invloed van gaslasten anderzijds.
- H1 De invloed van gaslasten op de woningwaarde is te laag vergeleken met de theoretische waarde.

In bestaande literatuur over de Nederlandse markt is hierover niets bekend. Omdat bekende verkoopkanalen als Funda en Jaap in weinig gevallen de energielasten van een woning meenemen in berekeningen, terwijl dit een aanzienlijke deel is van de vaste lasten, lijkt het op dit moment een onderschatte waardefactor.

3. De woonconsument betoont zich in zijn gedrag in beperkte mate een Economic Man. De mate waarin verschilt echter wel tussen consumenten, aard van de opleiding heeft een negatieve relatie met het energieverbruik .

- H0 Opleidingsniveau van de eigenaar/koper heeft geen invloed op de sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde.
- H1a Opleidingsniveau van de eigenaar/koper heeft negatieve invloed op de sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde.
- H1b Opleidingsniveau van de eigenaar/koper heeft positieve invloed op de sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde.

Verwacht wordt dat eigenschappen als hoogte van de opleiding tot een meer “economic man” gedrag aanleiding geven. Volgens Simon (1957) worden beslissingen naar vermogen op ratio gebaseerd, hoger geschoolde consumenten zouden informatie daardoor beter moeten kunnen verwerken. Hierdoor ontstaat de verwachting dat er een verschil bestaat in waardering van gaslasten verschil bestaat tussen hoog- en laaggeschoolde consumenten.

4. Wanneer een woning later is gekocht heeft de koper meer gehandeld als Economic man.

- H0 De sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde verschilt niet tussen woningeigenaren die de woning in de periode 2009 - 2011 hebben gekocht enerzijds en in de periode daarvoor anderzijds.
- H1a De sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde verschilt tussen woningeigenaren die de woning in de periode 2009 - 2011 hebben gekocht enerzijds en in de periode daarvoor anderzijds, het verband is zwakker voor later verhandelde woningen.
- H1b De sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde verschilt tussen woningeigenaren die de woning in de periode 2009 - 2011 hebben gekocht enerzijds en in de periode daarvoor anderzijds, het verband is sterker voor later verhandelde woningen.

Door de kopersmarkt, die ontstaan is na de hypotheekcrisis in 2008, is er voor kopers veel vastgoed om te vergelijken en een weloverwogen keuze te maken. Door deze extra informatie in de markt is de verwachting dat kopers zich meer gedragen als Economic man.

3 Data en methodologie

3.1 Neoklassiek model

Om de theoretische invloed van gaslasten op de waarde van een woning te bepalen vullen we het bestaande neoklassieke model aan en vullen we waar mogelijk beschikbare gegevens in. Uit hoofdstuk 2 volgt de volgende formule voor het berekenen van de kosten voor een eenheid woondienst (R_t).

$$R_t = P_t \omega_t \quad (3)$$

Waarbij:

- P = prijs of waarde
- ω_t = gebruikerskosten (user cost)

Wanneer we hier verwarmingslasten E aan toevoegen ontstaat de volgende formule:

$$R_t = P_t \omega_t + E_t \quad (4)$$

Wanneer E daalt, kan $P_t \omega_t$ omgekeerd evenredig stijgen om een gelijk nut voor een gelijke prijs te bewerkstelligen. Met andere woorden: iedere euro besparing op de verwarmingslasten levert een euro op in de component $P_t \omega_t$. Uitgaande dat de gebruikerskosten ω_t ten opzichte van de waarde procentueel gelijk blijven geeft dan het waardeverschil ΔP op basis van verwarmings-lastenverschil ΔE :

$$\Delta P = -1 / \omega_t \Delta E \quad (5)$$

Wanneer we ω_t berekenen met behulp van Nederlandse gemiddelden kan worden berekend hoe sterk de invloed van gaslasten is op woningwaarde, nu weergegeven als het omgekeerde van de gebruikskosten maal de energielast. ω_t is als volgt opgebouwd (Vlist, 2009):

$$\omega_t = [\delta_t + \kappa_t + (1 - \theta_t)(i_t + \mu_t) - \pi_t] \quad (6)$$

Waarbij:

- δ = afschrijving
- κ = onderhoudskosten
- θ = marginale belastingtarief
- i = nominale rente
- μ = onroerendgoedbelasting
- π = verandering in waarde (cf. Poterba, 1984).

Het neoklassiek model is als volgt in te vullen:

$\delta =$ afschrijving

Gebaseerd op de afschrijvingstermijn van de meeste Nederlandse woningcorporaties, als professionele woningeigenaren, kan dit worden ingevuld op 50 jaar (Aedes, 2013). Per jaar is dit 2% van de waarde.

$\kappa =$ onderhoudskosten

Onderhoudskosten zijn bij het bepalen van ΔP (waardeverandering) afhankelijk van ΔE (verandering gaslasten) niet van belang, omdat de onderhoudskosten niet veranderen bij het energiezuinig bouwen of maken van de woning, bijvoorbeeld het aanbrengen van isolatie.

$\theta =$ marginale belastingtarief

Het CBS (2011) geeft aan dat de marginale belastingdruk gemiddeld 32,6% was in 2011.

$i =$ nominale rente

De gemiddelde hypotheekrente is volgens het databestand WoON2012 4,81%.

$\mu =$ onroerendgoedbelasting

De gemiddelde OZB in Nederlandse gemeenten bedraagt in 2011 0,0992% van de WOZ (COELO, Atlas van de lokale lasten 2011, 2011).

$\pi =$ verandering in waarde (cf. Poterba, 1984).

De verandering in waarde over 2011 bedroeg -3,3% (CBS, 2011).

Invullen van de formule geeft dan:

$$\omega_t = [\delta_t + \kappa_t + (1 - \theta_t)(i_t + \mu_t) - \pi_t] \quad (7)$$
$$\omega_t = [0,02 + (1 - 0,326)(0,0481 + 0,000992) - -0,033] = 0,086$$

Geeft de volgende formule:

$$\Delta P = -1 / \omega_t \Delta E \quad (8)$$
$$\Delta P = -1 / 0,086 \Delta E$$

De verandering in prijs van de woning is volgens de benadering van de neoklassieke theorie -1/0,086 maal de verandering in jaarlijkse gaskosten.

3.2 Empirisch model

3.2.1 Regressieanalyse

Een bekende manier om de financiële waarde van een specifiek karakteristiek of omgevingskenmerk te bepalen, is de hedonische prijsmethode (Rosen, 1974). Grether & Mieszkowski (1974) hebben op deze wijze in hun publicatie “Determinants of Real Estate Values” aangetoond dat het haalbaar is om de prijs van residentieel vastgoed grotendeels op deze manier vast te stellen, zonder dat dit aan subjectiviteit onderhevig is. De individuele waarde van al deze woningkarakteristieken vormt uiteindelijk de marktwaarde, dit ziet er in formulevorm als volgt uit;

$$P = f(z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (9)$$

Waarbij P de waarde van de woning is en z_1, z_2, \dots, z_n de structurele kenmerken van de woning, de locatie, en de onafhankelijke variabele waar in dit onderzoek de focus op ligt: gaslasten per vierkante meter.

Om een regressieanalyse te gebruiken moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Residuen van de afhankelijke variabelen moeten normaal verdeeld zijn, de variantie van de residuen moet onafhankelijk zijn van de afhankelijke variabele (homoscedasticiteit), er mag geen hoge correlatie zijn tussen de verschillende variabelen en er moet een lineair verband zijn tussen de onafhankelijke variabelen en de afhankelijke variabelen. Al deze voorwaarden zijn getoetst, testen worden weergegeven in bijlagen I en II. Om ook de partiële correlatie tussen WOZwaarde en Gaslasten/m² te bepalen is ook een partiële correlatiematrix opgesteld (Bijlage I).

Zoals genoemd is één van de voorwaarden lineariteit van de verklarende variabelen. Deze lineariteit wordt weergegeven in de volgende vergelijking:

$$P = \beta_0 + \beta_1 z_{1i} + \beta_2 z_{2i} + \dots + \beta_n z_{ni} + \beta_x x_i + \epsilon_i \quad (10)$$

Hierbij is β_0 de constante en zijn z_{1i}, z_{2i}, z_{ni} en x_i de variabelen die de individuele woningwaarde verklaren. De waarde van een aanvullende eigenschap wordt weergegeven door de coëfficiënten $\beta_1, \beta_2, \beta_n$ en β_x . Wanneer zowel de afhankelijke- als de onafhankelijke variabelen ingevuld worden, heeft dit de volgende meervoudige lineaire regressie als resultaat:

$$\begin{aligned} \ln(\text{WOZ-waarde})_i = & \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{leeftijdshuis}_i + \beta_2 \cdot \text{kamers} + \beta_3 \cdot \ln(\text{opp})_i + \beta_4 \cdot \text{coropgebied dummy}_i \\ & + \beta_5 \cdot \text{garage/carport dummy}_i + \beta_6 \cdot \text{balkon dummy}_i + \beta_7 \cdot \text{tuin dummy}_i + \beta_8 \\ & \cdot \text{type woning dummy}_i + \beta_9 \cdot \sqrt{(\text{gaslasten})_i} + \epsilon_i \end{aligned}$$

3.3 Data

Dit toetsende onderzoek maakt gebruik van data uit het WoonOnderzoek Nederland 2012 (WoON 2012). Het WoON is een periodiek terugkerend onderzoek dat door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het CBS wordt uitgevoerd. In totaal zijn er 70.000 huishoudens geïnterviewd over onder andere hun woonsituatie, woonlasten en hun plannen (Rijksoverheid, 2013). De beschikbare dataset bestaat uit 69.339 cases en 777 variabelen.

3.3.1 Operationalisering

Voor dit onderzoek zijn niet alle cases uit het WoON van belang. Omdat dit onderzoek zich richt op de waardering van kopers worden alleen cases met een koopwoning geselecteerd. Zo vallen huurwoningen af. Om invloed van uitschieters te voorkomen wordt hiervoor gecorrigeerd. Alle uitgevoerde stappen om de data geschikt te maken voor de regressieanalyse zijn terug te vinden in onderstaande tabel (tabel 3.1).

Tabel 3.1 – Transformatie databestand WoON2012

Variabele	Omschrijving	Transformatie	Type variabele	N
	WoON 2012			69.339
huko	Huurder of koper	Selectie voor kopers (HUKO = 1)	N - Selectie	37.016
wozwaarde	WOZ waarde 1 jan 2011	Trim < 80.000 & > 1.000.000 (ca. 2,5%), LN	Y - Afhankelijke	36.659
gaslastenm2	Gaslasten / m ² / jaar	Trim gaslasten < 150 & > 4000, / opptbin, LN	X - Onafhankelijke	36.253
leeftijdhuis	Bjaar - 2011	Trim < 0 & > 115	Z - Controle	35.364
opptbin	Totale woonoppervlakte	Trim < 44 & > 340 (ca. 2,5%)	Z - Controle	33.837
kamers	Aantal kamers	Trim < 2 & > 7	Z - Controle	32.454
balkonl	Balkon of dakterras aanwezig	Omgezet tot dummy, geen balkon is referentie	Z - Controle	32.454
garcarp	Garage of carport aanwezig	Omgezet tot dummy, geen garage is referentie	Z - Controle	32.454
tuin	Tuin	Omgezet tot dummy, geen tuin is referentie	Z - Controle	32.454
typwon	Type woning	Missing cases verwijderd, valid cases omgezet tot dummy, vrijstaand is referentie <ul style="list-style-type: none">• Twee onder een kap• Hoekwoning• Tussenwoning• Overig• Etagewoning	Z - Controle	32.224

3.3.1.1 Afhankelijke variabele

De afhankelijke variabele in de regressieanalyse is de marktwaarde. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de WOZ-waarde, die beschikbaar is in het WoON. De WOZ is een goede benadering van de marktwaarde (Vries, 2007).

3.3.1.2 Onafhankelijke variabele

De onafhankelijk variabele is gaslasten. In het WoON2012 zijn twee variabelen op het gebied van g beschikbaar: gaskosten per maand in € en gasverbruik per jaar in m³. Om te corrigeren op de mate van voordeel van het afgesloten energiecontract wordt geen gebruik gemaakt van de gaskosten per maand. Door het jaarlijks verbruik met de gemiddelde leveringskosten van 2011 a € 0,72 / m³ (CBS, 2013) te vermenigvuldigen ontstaat een weergave van de gaslasten, onafhankelijk van de mate van voordeel in het afgesloten energiecontract. Door de gaslasten te delen door de oppervlakte van de woning ontstaat een nieuwe variabele: de gaslasten per jaar per vierkante meter woonoppervlak.

Gezien de nadruk op het feitelijk verbruik zou beter gesproken kunnen worden van gasverbruik. Waarom niet de verstookte m³ als variabele gebruikt?

3.3.1.3 Controlevariabelen

De controlevariabelen zijn op basis van bestaande literatuur vastgesteld in hoofdstuk 2. Waar nodig zijn deze variabelen omgezet tot dummies, ook deze transformaties zijn terug te vinden in tabel 3.1.

3.3.2 Kenmerken

In tabel 3.2 worden de kenmerken van het databestand weergegeven. Hieruit blijkt dat de gemiddelde WOZ-waarde binnen het databestand € 274.319,21 bedraagt. De gemiddelde lasten voor gasverbruik liggen op € 11,31 per jaar per vierkante meter woonoppervlak.

Tabel 3.2 – Descriptives ratio-variabelen

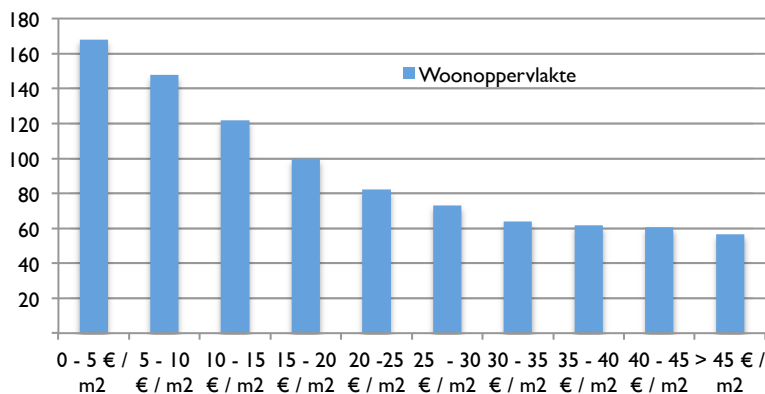
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
WOZ waarde (peildatum 01-01-2011)	32224	80000,00	1000000,00	274319,21	124761,24
WOZ waarde (peildatum 01-01-2011) LN	32224	11,29	13,82	12,43	,40982
Gaslasten per jaar per m ²	32224	,59	74,94	11,31	6,59181
Gaslasten per jaar per m ² LN	32224	-,53	4,32	2,28	,54460
Totale woonoppervlakte	32224	44	340	130,54	53,893
Totale woonoppervlakte LN	32224	3,78	5,83	4,79	,40927
Aantal kamers	32224	2	7	4,65	1,127
Leeftijd van de woning	32224	,00	115,00	39,60	27,29909
Valid N (listwise)	32224				

3.3.3 Beschrijvende statistiek

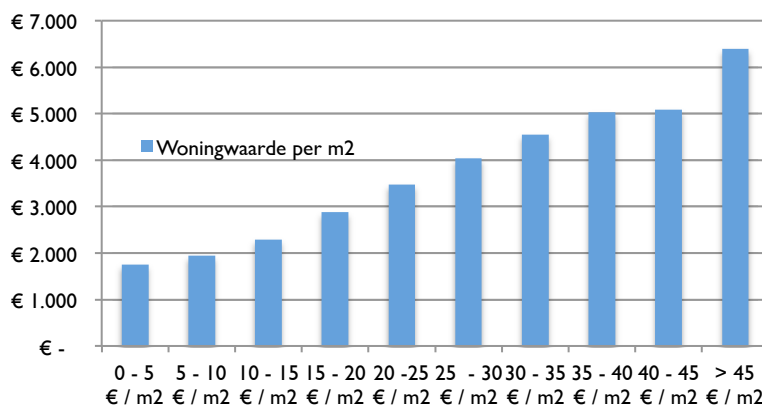
In de WoON2012 is onderscheid gemaakt in 6 woningtypes. In de descriptives is duidelijk te zien dat vrijstaande woningen met gemiddeld € 1778,94 per jaar de hoogste gaslasten hebben, etagewoningen betalen met gemiddeld €862,76 minder dan de helft.

Tabel 3.2 – Descriptives gaslasten / jaar per type woning

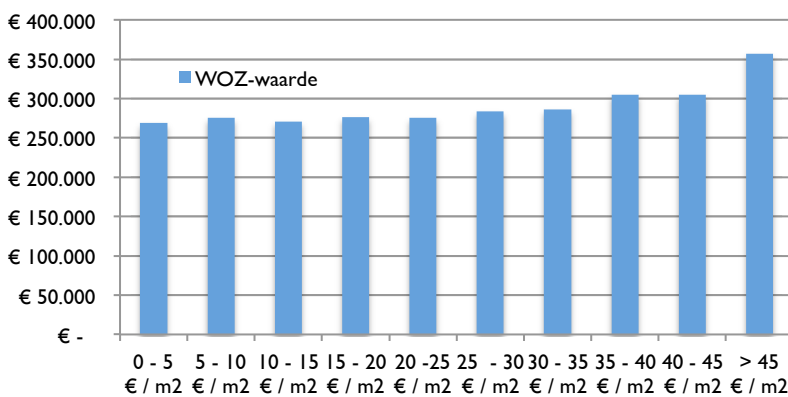
een-/meergezins en type eengezins (6 klassen)		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
vrijstaand	Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)	5991	192,96	3998,88	1778,9392	670,84397
	Valid N (listwise)	5991				
2-onder-1-kap	Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)	6036	151,20	3904,56	1430,5063	518,74590
	Valid N (listwise)	6036				
hoekwoning	Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)	4613	151,20	3626,64	1348,5068	481,49328
	Valid N (listwise)	4613				
tussenwoning	Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)	9824	151,92	3743,28	1127,2482	423,71559
	Valid N (listwise)	9824				
egw, overig	Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)	701	280,80	3865,68	1623,7767	646,14220
	Valid N (listwise)	701				
etagewoning	Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)	5059	151,92	3292,56	862,7635	434,96964
	Valid N (listwise)	5059				



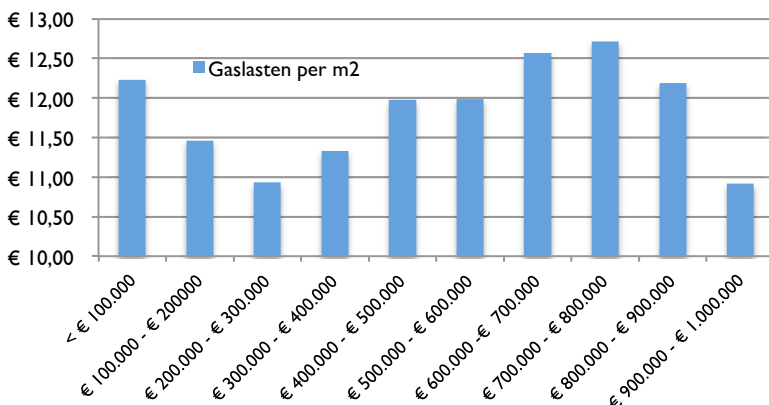
Figuur 3.1 – Woonoppervlak per verbruikscategorie



Figuur 3.2 – Woningwaarde per m² per verbruikscategorie



Figuur 3.3 – Woningwaarde per verbruikscategorie



Figuur 3.4 – Gaslasten per m² per waarde-categorie

In nevenstaande figuren is een aantal gegevens uit de steekproef weergegeven, uitgezet tegen de gaskosten per vierkante meter woonoppervlak.

In figuur 3.1 is duidelijk te zien dat een kleine woning gemiddeld meer gaskosten per vierkante meter woon-oppervlak heeft dan een grote woning. Woningen met lage gaslasten per vierkante meter (minder dan €5,- per jaar) hebben een gemiddeld woonoppervlak van 168 m².

Figuur 3.2 toont de gemiddelde woningwaarde per m² in relatie tot de gaslasten per m². In de steekproef hebben woningen met een hoge waarde per m² ook hoge gaskosten per m².

In figuur 3.3 is te zien dat woningen met een hoger verbruik gemiddeld een hogere WOZ-waarde hebben.

De laatste figuur, 3.4, toont de gemiddelde gaslasten per vierkante meter voor verschillende waarde-categorieën. Opvallend zijn de hoge gaslasten voor woningen tot € 100.000. Woningen tussen € 200.000 en € 300.000 gebruiken het minst, woningen rond de € 750.000 het meest. In de steekproef komen 55 woningen voor in de categorie tussen € 900.000 en € 1.000.000, deze gaskosten liggen gemiddeld net zo hoog per vierkante meter als in de tweede categorie.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van dit onderzoek besproken. Per hypothese wordt gekeken of deze wordt aangenomen of verworpen. Tabel 4.1 toont de uitkomsten van alle modellen. In model 1 worden alleen reeds bekende determinanten van de woningwaarde meegenomen, hiermee is de verklarende waarde van het model 58,6%. In model 2 wordt daar de hoogte van de gaslasten per vierkante meter aan toe gevoegd. Dit laat zien dat met het toevoegen van gaslasten 0,7 %-punt wordt toegevoegd aan de verklaarde variantie. De verschillen in model 1 en 2 geven aanleiding om de mate van collineariteit te onderzoeken. Wanneer wordt gekeken naar de VIF-scores blijkt dit in orde te zijn, de scores voor leeftijd huis en oppervlakte binnen liggen op respectievelijk 1,18 en 2,23. Daarnaast heeft het opdelen van de steekproef op basis van grootte en leeftijd heeft geen grote invloed op de coëfficiënten. Na model 2 volgen analyses op deelgroepen van het WoON. In model 3 en 4 is de onderscheid gemaakt tussen hoog- en laagopgeleiden, in model 5 en 6 tussen transacties voor en na 2009.

Tabel 4.1 – Overzicht lineaire regressiemodellen

Omschrijving	Model 1 Excl. X var. St. Bèta (st. error)	Model 2 Incl. X var. St. Bèta (st. error)	Model 3 Hoog opgeleid St. Bèta (st. error)	Model 4 Laag opgeleid St. Bèta (st. error)	Model 5 Aanschaf < 2009 St. Bèta (st. error)	Model 6 Aanschaf > 2009 St. Bèta (st. error)
Gaslasten / m ²	-	,122 (.004)*	,136 (.006)*	,105 (.004)*	,121 (.004)*	,126 (.012)*
Leeftijd huis	-,110 (.000)*	-,134 (.000)*	-,084 (.000)*	-,172 (.000)*	-,133 (.000)*	-,160 (.000)*
Oppervlakte binnen	,178 (.004)*	,262 (.005)*	,313 (.009)*	,216 (.006)*	,260 (.005)*	,294 (.021)*
Aantal kamers	,148 (.002)*	,134 (.002)*	,145 (.003)*	,108 (.002)*	,131 (.002)*	,149 (.007)*
Garage of carport	,179 (.004)*	,173 (.004)*	,165 (.006)*	,185 (.004)*	,171 (.004)*	,175 (.015)*
Geen gar. / carp. (ref.)	-	-	-	-	-	-
Balkon	,105 (.004)*	,095 (.004)*	,098 (.006)*	,078 (.005)*	,096 (.004)*	,087 (.016)*
Geen balkon (ref.)	-	-	-	-	-	-
Tuin	,078 (.008)*	,069 (.008)*	,075 (.013)*	,062 (.010)*	,066 (.008)*	,091 (.026)*
Geen tuin (referentie)	-	-	-	-	-	-
Type 2 onder 1 kap	-,266 (.005)*	-,251 (.005)*	-,237 (.008)*	-,271 (.006)*	-,259 (.005)*	-,157 (.022)*
Type hoekwoning	-,363 (.005)*	-,347 (.005)*	-,326 (.009)*	-,372 (.007)*	-,358 (.006)*	-,237 (.024)*
Type tussenwoning	-,521 (.005)*	-,484 (.005)*	-,452 (.009)*	-,519 (.006)*	-,497 (.005)*	-,348 (.022)*
Type overig	-,032 (.011)*	-,030 (.010)*	-,042 (.019)*	-,023 (.012)*	-,031 (.011)*	-,026 (.056)*
Type etagewoning	-,478 (.009)*	-,433 (.009)*	-,404 (.015)*	-,473 (.011)*	-,431 (.009)*	-,378 (.033)*
Type vrijstaand (ref.)	-	-	-	-	-	-
Constant (unstand.)	11,597	11,013	10,587	11,393	11,050	10,611
N	32224	32224	11806	20418	29491	2733
Adjusted R Square	,589	,596	,599	,599	,601	,532

* significant op 5% niveau | Alle modellen zijn gecorrigeerd voor locatie op basis van COROP gebied

Op basis van model 2 is door het toevoegen van de variabele leeftijd huis² onderzocht of controleren voor effecten van oude woningen van invloed is. Het toevoegen van deze variabele zorgt voor een verhoging van de verklaarde variantie naar 62,3% en verhoogt de gestandaardiseerde coëfficiënt van gaslasten/m² naar 0,158. Het controleren op aanwezigheid van een cv-installatie heeft geen effect, omdat gevallen als stadsverwarming en houtkachels al zijn gefilterd op basis van gasverbruik.

Naast de invloed van extra variabelen is de interactie tussen de verschillende variabelen onderzocht. Resultaten van bovenstaande extra modelaanpassingen zijn vermeld in tabel 4.2.

Tabel 4.2 – Overzicht modelaanpassingen interactie en kwadratisch effect leeftijd woning

Omschrijving	St. Beta (st. error)
Gaslasten / m ²	,034 (.007)
Leeftijd	-1,426 (.001)
Leeftijd ²	1,267 (.000)
Gaslasten / m ² x leeftijd	,891 (.000)
Gaslasten / m ² x leeftijd ²	-,790 (.000)
Gaslasten / m ² x oppervlakte	geen interactie-effect
Gaslasten / m ² x COROP	geen interactie-effect
Adjusted R Square	,626

4.1 Hypothese 1 - Model 2

Op de Nederlandse markt bestaat een negatief verband tussen gaslasten en de woningwaarde

- H0 Tussen gaslasten en woningwaarde bestaat geen verband.
 H1a Tussen gaslasten en woningwaarde bestaat een positief verband.
 H1b Tussen gaslasten en woningwaarde bestaat negatief verband.

Model 2 (tabel 4.3) laat zien dat er een verband bestaat tussen de woningwaarde en gaslasten. Opvallend is dat, in tegenstelling tot voorgaand onderzoek, dit verband positief is. De gestandaardiseerde Beta bedraagt 0,122. Een mogelijke verklaring voor dit positieve verband zijn ontbrekende variabelen die een grote (verhogende) invloed hebben op de gaslasten, maar tegelijkertijd meer waarde aan de woning geven. Mogelijke voorbeelden hiervan zijn fysieke woningeigenschappen als plafondhoogte en het glaspercentage in de gevel. Een andere mogelijke verklaring ligt in de invloed van bewoners op het energieverbruik. Hoewel deze invloed klein is (Santin, 2010) is ook verband aangetoond tussen inkomen en gasverbruik (Jarno, 2013), wat de resultaten van dit onderzoek kan verstoren.

Met de uitkomst van deze analyse wordt H0 verworpen, H1a wordt aangenomen.

Tabel 4.3 – Lineair regressiemodel 2 – inclusief onafhankelijke variabele gaslasten

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	11,013	,032		342,734	,000
	Gaslasten / m ²	,092	,004	,122	24,522	,000
	Leeftijd huis	-,002	,000	-,134	-34,920	,000
	Oppervlakte binnen	,262	,005	,262	49,524	,000
	Aantal kamers	,049	,002	,134	30,656	,000
	Garage of carport	,141	,004	,173	38,818	,000
	Balkon	,083	,004	,095	22,596	,000
	Tuin	,084	,008	,069	10,734	,000
	Type 2 onder 1 kap	-,264	,005	-,251	-54,272	,000
	Type hoekwoning	-,406	,005	-,347	-74,270	,000
	Type tussenwoning	-,431	,005	-,484	-82,648	,000
	Type overig	-,083	,010	-,030	-7,993	,000
	Type etagewoning	-,488	,009	-,433	-54,965	,000

a. Dependent Variable: wozwaardLN

4.2 Hypothese 2 - Model 2 & neoklassiek model

Ten opzichte van het besparingspotentieel is de invloed van de gaslasten op de woningwaarde te weinig.

- H0 Er bestaat geen verschil tussen de invloed van gaslasten op de woningwaarde in de praktijk enerzijds en de theoretisch invloed van gaslasten anderzijds.
- H1 De invloed van gaslasten op de woningwaarde is te laag vergeleken met de theoretische waarde.

In hoofdstuk 3.1 is op basis van de neoklassieke theorie onderzocht tot welke waardevermeerdering een eenheid energiebesparing volgens het neoklassieke model zou moeten leiden. Theoretisch zou de waarde van een woning moeten stijgen met de besparing van gaslasten per jaar maal 11,63 ($\Delta P = -1 / 0,086 \Delta E = -11,63 \Delta E$).

Uit de gestandaardiseerde Bèta van gaslasten in model 2 is op te maken dat de woningwaarde juist daalt bij lagere gaslasten. Door de noodzakelijke transformatie van gaslasten en woningwaarde met LN is geen eenduidig antwoord te geven over het verschil tussen het theoretisch en werkelijk verschil. Dit verschil is afhankelijk van de overige kenmerken van de woning en de hoogte van de gaslasten.

Om toch een duidelijk beeld te kunnen vormen een toelichting voor de gemiddelde woning: Voor een gemiddelde tussenwoning in regio Groningen van 130m², 5 kamers, 40 jaar oud en zonder tuin of garage is volgens de empirie, op basis van de coëfficiënten regressieanalyse (Model 2, zonder interactie-effecten), op basis van gaslasten van €1500 en €1400 per jaar een waarde toe te kennen van respectievelijk € 157.518 en € 156.522, een verschil van €996. Op basis van de neoklassieke theorie gebaseerde formule zou de waarde juist moeten stijgen, met een bedrag van (€-100 x -11,63) € 1163. Het verschil in waardering bedraagt bij de gemiddelde woning dus € 1163 + € 996, geeft € 2159.

De theoretische invloed laat een negatief verband zien, de empirisch bepaalde invloed een positief verband. Er bestaat dus een verschil tussen de theoretische waarde en werkelijke waarde. H1 wordt daarom aangenomen.

4.3 Hypothese 3 - Model 3 & 4

De woonconsument betoont zich in zijn gedrag in beperkte mate een Economic Man. De mate waarin verschilt echter wel tussen consumenten, hoogte van de opleiding heeft een negatieve relatie met het energieverbruik.

- H0 Opleidingsniveau van de eigenaar/koper heeft geen invloed op de sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde.
- H1 Opleidingsniveau van de eigenaar/koper heeft positieve invloed op de sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde.

Model 3 (tabel 4.3) en 4 (tabel 4.4) geven inzicht in de verschillen tussen groepen met een hoge (HBO of WO) resp. overige opleiding. Door het splitsen van de steekproef gaat de verklaarde variantie omhoog, naar 59,9%. Met behulp van een chowtest (12) is vastgesteld dat de coëfficiënten van modellen 3 en 4 significant verschillen.

$$F = \frac{(R \text{ Error SS} - U \text{ Error SS}) / (2k - k)}{U \text{ Error SS} / (n - 2k)} \quad (12)$$

$$F = \frac{(2181,225 - (1269,385 + 832,483)) / (51)}{(1269,385 + 832,483) / (32224 - 102)} = 23,78$$

De kritieke waarde is 1,41. 23,78 ligt daar boven, dus de coëfficiënten van de groepen verschillen van elkaar. H0 wordt daarom verworpen. Opvallend is dat bij lager opgeleiden een minder sterk positief verband bestaat tussen gaslasten en woningwaarde dan bij hoger opgeleiden, op basis hiervan wordt H1 aangenomen. Hoger opgeleiden laten de hoogte van de gaslasten dus minder doorwerken op de woningwaarde, of zij kennen meer waarde toe aan determinanten die niet in dit model zijn meegenomen, maar wel invloed hebben op de gaslasten en de woningwaarde.

Tabel 4.3 – Lineaire regressie deelsteekproef HBO of WO opgeleid

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	(Constant)	10,587	,055		192,243	,000
	Gaslasten / m ²	,110	,006	,136	17,221	,000
	Leeftijd huis	-,001	,000	-,084	-12,975	,000
	Oppervlakte binnen	,329	,009	,313	35,545	,000
	Aantal kamers	,052	,003	,145	19,341	,000
	Garage of carport	,139	,006	,165	22,625	,000
	Balkon	,084	,006	,098	14,388	,000
	Tuin	,089	,013	,075	7,008	,000
	Type 2 onder 1 kap	-,253	,008	-,237	-30,583	,000
	Type hoekwoning	-,397	,009	-,326	-41,847	,000
	Type tussenwoning	-,415	,009	-,452	-46,473	,000
	Type overig	-,131	,019	-,042	-6,853	,000
	Type etagewoning	-,450	,015	-,404	-30,383	,000

a. HBO of WO = 1
b. Dependent Variable: wozwaardelN

Tabel 4.4 – Lineaire regressie deelsteekproef niet HBO of WO opgeleid

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
4	(Constant)	11,393	,039		292,108	,000
	Gaslasten / m ²	,075	,004	,105	16,647	,000
	Leeftijd huis	-,003	,000	-,172	-36,035	,000
	Oppervlakte binnen	,207	,006	,216	32,728	,000
	Aantal kamers	,039	,002	,108	20,321	,000
	Garage of carport	,146	,004	,185	33,083	,000
	Balkon	,067	,005	,078	14,527	,000
	Tuin	,073	,010	,062	7,627	,000
	Type 2 onder 1 kap	-,276	,006	-,271	-47,138	,000
	Type hoekwoning	-,415	,007	-,372	-63,717	,000
	Type tussenwoning	-,443	,006	-,519	-70,842	,000
	Type overig	-,060	,012	-,023	-4,990	,000
	Type etagewoning	-,526	,011	-,473	-48,448	,000

a. HBO of WO = 0
b. Dependent Variable: wozwaardeLN

4.4 Hypothese 4 - Model 5 & 6

Wanneer een woning later is gekocht heeft de koper meer gehandeld als Economic man.

- H0 De sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde verschilt niet tussen woningeigenaren die de woning in de periode 2009 - 2011 hebben gekocht enerzijds en in de periode daarvoor anderzijds.
- H1a De sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde verschilt tussen woningeigenaren die de woning in de periode 2009 - 2011 hebben gekocht enerzijds en in de periode daarvoor anderzijds, het verband is zwakker voor later verhandelde woningen.
- H1b De sterkte van het verband tussen gaslasten en woningwaarde verschilt tussen woningeigenaren die de woning in de periode 2009 - 2011 hebben gekocht enerzijds en in de periode daarvoor anderzijds, het verband is sterker voor later verhandelde woningen.

Modellen 5 (tabel 4.5) en 6 (tabel 4.6) geven inzicht in de verschillen tussen voor en in/na de hypotheekcrisis verhandelde woningen. Door middel van een chowtest (13) is getest of deze verschillen significant zijn.

$$F = \frac{(R \text{ Error SS} - U \text{ Error SS}) / (2k - k)}{U \text{ Error SS} / (n - 2k)} \quad (13)$$

$$F = \frac{(2181,225 - (1943,192 + 228,598)) / (51)}{(1943,192 + 228,598) / (32224 - 102)} = 2,73$$

De kritieke waarde is 1,41. Op een significantieniveau van 5% ligt 2,73 daar boven. Er is dus significant structureel verschil tussen de groepen. Wanneer model 5 en 6 met elkaar worden vergeleken valt op dat de Bèta van gaslasten voor recent gekochte woningen (,126) vergeleken met eerder gekochte woningen (,121) iets hoger ligt. Het verband verschilt dus in sterkte, maar een versterkt positief verband was niet het verwachte verschil. Er is een aantal mogelijke verklaringen te noemen.

Tabel 4.5 – Lineaire regressie deelsteekproef “voor 2009 gekocht”

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
5	(Constant)	11,050	,033		330,294	,000
	Gaslasten / m ²	,091	,004	,121	23,093	,000
	Leeftijd huis	-,002	,000	-,133	-33,126	,000
	Oppervlakte binnen	,258	,005	,260	47,152	,000
	Aantal kamers	,047	,002	,131	29,196	,000
	Garage of carport	,139	,004	,171	36,880	,000
	Balkon	,083	,004	,096	22,120	,000
	Tuin	,082	,008	,066	9,995	,000
	Type 2 onder 1 kap	-,268	,005	-,259	-54,128	,000
	Type hoekwoning	-,414	,006	-,358	-73,944	,000
	Type tussenwoning	-,439	,005	-,497	-82,114	,000
	Type overig	-,084	,011	-,031	-8,011	,000
Type etagewoning	-,496	,009	-,431	-53,623	,000	

a. verhuisd in afgelopen 2 jaar = nee
b. Dependent Variable: wozwaardeLN

Door de gedaalde woningwaarden en -prijzen worden woningen gekocht voor een bedrag minder dan verwacht. Hierdoor vinden consumenten een iets hogere gasrekening minder belangrijk, er is immers al bespaard op de aanschaf in vergelijking met een paar jaar eerder.

Een andere verklaring ligt in gelijke lijn met de verklaring voor het positieve verband tussen woningwaarde en gaslasten in het algemeen. Wellicht is één van de ontbrekende determinanten, die zorgt voor meer gasverbruik maar een hogere woningwaarde, de laatste jaren populairder.

Met een chowtest is aangetoond dat er een verschil bestaat tussen de groepen, waarmee H0 wordt verworpen. Het verband is sterker voor woningen die in de periode 2009 – 2011 zijn verhandeld, H1b wordt aangenomen.

Tabel 4.6 – Lineaire regressie deelsteekproef “in of na 2009 gekocht”

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
6	(Constant)	10,611	,119		89,165	,000
	Gaslasten / m ²	,095	,012	,126	7,817	,000
	Leeftijd huis	-,002	,000	-,160	-11,206	,000
	Oppervlakte binnen	,315	,021	,294	14,886	,000
	Aantal kamers	,055	,007	,149	8,272	,000
	Garage of carport	,157	,015	,175	10,721	,000
	Balkon	,077	,016	,087	4,974	,000
	Tuin	,092	,026	,091	3,514	,000
	Type 2 onder 1 kap	-,189	,022	-,157	-8,436	,000
	Type hoekwoning	-,295	,024	-,237	-12,481	,000
	Type tussenwoning	-,320	,022	-,348	-14,291	,000
	Type overig	-,107	,056	-,026	-1,892	,059
Type etagewoning	-,361	,033	-,378	-10,912	,000	

a. verhuisd in afgelopen 2 jaar = ja
b. Dependent Variable: wozwaardeLN

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

In deze scriptie is onderzoek gedaan naar de invloed van gaslasten op de woningwaarde. De laatste jaren is al vaker onderzoek gedaan naar de invloed van theoretisch verbruik op de woningwaarde, op basis van energielabels. Dit onderzoek heeft als doel om inzicht te geven in de relatie tussen de werkelijke gaslasten en de woningwaarde. Daarbij is tevens onderzocht of factoren als aanschafperiode en opleiding van de koper invloed hebben op deze relatie. Bij aanvang van dit onderzoek is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Wat is de invloed van gaslasten (verwarmingslasten) op de waarde van een woning?

Uit dit onderzoek is gebleken dat er een duidelijke relatie bestaat tussen de hoogte van de gaslasten en de waarde van de woning. In tegenstelling tot wat men zou verwachten op basis van bestaande literatuur bestaat er een duidelijk positief verband. Woningen die meer gas verbruiken per vierkante meter woonoppervlak zijn meer waard. Deze uitkomst geldt voor zowel de hele onderzochte populatie als de onderscheiden groepen op basis van opleiding en aankoopdatum, zo tonen modellen 3 tot en met 6 aan. Voor recent gekochte woningen ten opzichte van eerder gekochte woningen is de invloed iets groter, evenals voor woningen van hoog- in vergelijking met laagopgeleiden.

Er is een aantal kritische kanttekeningen bij deze uitkomst te plaatsen, die door de grote afwijking van de resultaten van dit onderzoek met bestaande literatuur zeker in ogenschouw moeten worden genomen. Het totale model verklaart 59,6% van de totale variantie, 41,4% is onverklaard. In dit onverklaarde deel zitten wellicht nog variabelen die van groot belang zijn voor zowel de hoogte van de gaslasten als de woningwaarde. Voorbeelden hiervan zijn waarschijnlijk plafondhoogte en percentage glasoppervlak in de gevel. Naast deze mogelijke verklaring is het van belang dat gaslasten altijd worden beïnvloed door gedrag en samenstelling van het huishouden. Uit bestaand onderzoek blijkt dat deze invloed slechts 12% betreft (Santin, 2010), maar het zou beter zijn om de gegevens hiervoor te corrigeren. Dit kan ook verklaren waarom de resultaten van dit onderzoek afwijken van resultaten van het zeer vergelijkbare onderzoek van Dinan (1986), deze had gegevens over het aantal uren aanwezig, uit huis en slapen per etmaal en de bijbehorende temperatuurinstelling.

De vergelijking tussen empirie en neoklassiek model laat een groot verschil in waardering van gaslasten zien. Een gemiddelde tussenwoning in regio Groningen volgens de empirie, op basis van de coëfficiënten in de regressieanalyse, op basis van gaslasten van €1500 en €1400 per jaar een waarde toe te kennen van respectievelijk €157.518 en €156.522, een verschil van €996. Op basis van de neoklassieke theorie gebaseerde formule zou de waarde juist moeten stijgen, met een bedrag van € 1163. Het verschil in waardering bedraagt bij de gemiddelde woning dus € 1163 + € 996, geeft € 2159.



Figuur 5.1 – Opbouw verschil theorie <> empirie

De theorie laat zien dat de invloed van gaslasten groot en in negatief verband met de woningwaarde zou moeten zijn. Uit de empirische analyse blijkt dat dit op dit moment nog niet het geval is. Nader onderzoek kan uitwijzen of dit ligt aan het ontbreken van variabelen, (toch) een grote invloed van gebruikers, of dat er werkelijk geen rekening wordt gehouden met de werkelijke gaslasten.

5.2 Aanbevelingen

De opvallende uitkomst van dit onderzoek geeft zeker stof tot nadenken.

Enerzijds is aan de hand van theorie te stellen dat lage gaslasten veel waard zijn. Anderzijds laat de empirische analyse zien dat die waarde met de hier gebruikte data niet goed te meten is, of dat de waarde nog niet wordt toegekend door de markt. Het is belangrijk om goed inzicht te krijgen in deze gegevens, zodat de opbrengst van verduurzaming duidelijk wordt. Door het toevoegen van extra variabelen en het corrigeren van de gaslasten op samenstelling en gedrag van het huishouden zou een betrouwbaarder beeld kunnen worden geschetst.

In dit onderzoek is vooral duidelijk geworden dat er een duidelijk positieve relatie bestaat tussen woningwaarde en hoogte van de gaslasten. Waarom deze relatie bestaat blijft onduidelijk. Dit is een erg interessant onderwerp voor vervolgonderzoek.

Naast aanbevelingen voor vervolgonderzoek kan er aan aantal aanbevelingen worden gedaan aan beleidsmakers en verkopende partijen. Zo laat de theorie duidelijk zien dat lagere gaslasten van invloed kunnen zijn op de woningwaarde, maar om deze waarde in te zien moet de informatie hierover beschikbaar zijn. Hierbij is bij woningen die nu te koop staan te denken aan de beschikbaarheid van informatie over gaslasten in voorgaande jaren, dat is nu vaak niet het geval.

Hieruit volgt een andere aanbeveling voor vervolgonderzoek. Wanneer met behulp van andere beschikbare variabelen de gedragsfactor van het huishouden op de gaslasten kan worden gecorrigeerd ontstaat er een betrouwbare indicator voor toekomstig verbruik.

5.3 Reflectie

Bij de start van dit onderzoek ben ik vol enthousiasme in de wereld gedoken van onderzoek naar de relatie tussen energielasten en woningwaarden. Ik vond het zeer opvallend dat vrijwel alle analyses werden gedaan aan de hand van theoretisch verbruik, terwijl uit ander bestaand onderzoek bleek dat bewonersgedrag “maar” voor ongeveer 12% meespeelt (bij gasverbruik). Het leek mij daarom zeer interessant om werkelijke gegevens te gebruiken, om zo te corrigeren voor EPC-waarden die in de praktijk nooit helemaal kloppen, en ook woningen mee te nemen die geen energielabel hebben gekregen.

Na het eerste overleg met dhr. Nozeman is besloten om het gedrag van de Nederlandse woonconsument te vergelijken met the “economic man”. Hiermee kwam, naast de geplande regressieanalyse, de zoektocht op gang naar een manier van het bepalen van een theoretisch beargumenteerde prijsstijging. De uitkomsten hiervan zijn logisch en te begrijpen, maar uiteraard is het een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid.

Tijdens het onderzoekproces bleek dat de vele voorgaande onderzoeken op gebied van duurzaamheid en woningwaarde niet voor niets op basis van theoretische verbruiken zijn gedaan. Door vele verbanden en oneindig veel variabelen die van invloed zijn op het werkelijk verbruik is het lastig om een goed beeld te vormen. Bij het maken van hoofdstuk 4, de resultaten, bleek dat er een erg groot verschil zit tussen de uitkomst van de regressieanalyse en de bestudeerde literatuur en theoretisch berekende waarde. Zoals uitgelegd in de conclusie kan dit verschil in drie zaken zitten: gedrag van bewoners, missende fysieke determinanten van de woningwaarde en het te bestuderen effect, een verschil doordat consumenten anders waarderen dan de “economic man”. De meest waarschijnlijke verklaring is dat het om een indirect verband gaat zoals bijvoorbeeld: mensen die in dure woningen wonen kunnen meer uitgeven aan gas, of mensen in dure woningen zijn ouder en geven daarom meer uit aan gas.

Achteraf beschouwd had het onderzoek beter anders opgebouwd kunnen worden, waarschijnlijk is correlatie tussen bewonersgedrag ten opzichte van gaslasten en woningwaarde een sterk onderschatte factor geweest. De meest eenvoudige oplossing is natuurlijk het gebruiken van energielabels (of een andere vorm van theoretische duurzaamheids-groepen) voor het maken van een theoretisch verbruik. Beter zou zijn om door middel van een proxy te corrigeren voor alle determinanten die bekend zijn in de relatie tussen gedrag en gasverbruik. Dit laatste is echter te omvangrijk binnen het kader van de afstudeerscriptie .

Literatuur

Aedes. (2013). *Afschrijvingsperiode verlengen levert geld op*. Opgeroepen op 12 01, 2013, van <http://www.aedes.nl/content/artikelen/financi-n/financien/-Afschrijvingsperiode-verlengen-levert-geld-op-.xml>

Banfi, S. e. (2006). Willingness to pay for energy-saving measures in residential buildings. *Energy Economics* (30), 503-516.

Bruin, d. e. (2001). The Behaviour of Residential Rental Property Investors in New Zealand: A Bounded Rationality Framework. *Paper prepared for the 8th European Real Estate Society Conference-ERES Alicante*. Massey University .

CBS. (2013, 10 07). *Aardgas en elektriciteit, gemiddelde prijzen van eindverbruikers*. Opgehaald van Statline: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/>

CBS. (2011). *Inkomstenbelasting particuliere huishoudens; bedragen en druk*. Opgehaald van Statline: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=80840NED&DI=2-4,6,9&D2=0-5,8,18,24&D3=0,83-86&D4=I&HD=131216-0333&HDR=G3,T&STB=G2,G1>

COELO. (2011, 03). *Atlas van de lokale lasten 2011*. Opgeroepen op 12 02, 2013, van <http://www.coelo.nl/atlas11.html>

COELO. (2012). *COELO Woonlastenmonitor*. Groningen.

Dinan, T. M. (1986). Estimating the Implicit Price of Energy Efficiency improvements in the Residential Housing Market: A Hedonic Approach. *Journal of urban economics* , 25, 52-67.

Fuerst, F. e. (2013). *An investigation of the effect op EPC ratings on housing prices*. Cambridge: Department of Energy and Climate Change UK.

Gemeente Leeuwarden. (2013). *Duurzaamheidslening*. Opgeroepen op 11 12, 2013, van www.slimwoneninleeuwarden.nl/subsidies-en-financiering/duurzaamheidslening-gemeente-leeuwarden

Grether, D. M. (1974). Determinants of Real Estate Values. *Journal of urban economics* , 127-146.

Jarno, R. (2013). *De Energiezuinige Woning?!*. Master thesis FRW-RUG, Groningen.

Knaap, G. (1998). The determinants of residential propertie values: Implications for Metropolitan Planning. *Journal of Planning Literature* , 12 (3), 267-282.

Laquatra, J. (1986). Housing market capitalization of thermal integrity. *Energy Economics* , July, 134-138.

Luttik, J. (2000). The value of trees, water and open space as reflected bij house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, 48, 161-167.

Martens, E. (2012). *Energieprestaties en beleggingswaarde*. Master thesis FRW-RUG, Groningen: .

Morancho, A. B. (2003). A hedonic valuation of urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, 66, 35-41.

Poterba, J. M. (1984). Tax Subsidies to Owner-Occupied Housing: An Asset-Market Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 99 (4), 729-752.

Provincie Groningen. (2013). *Duurzaamheidslening*. Opgeroepen op 11 05, 2013, van www.provinciegroningen.nl/loket/subsidies/klimaat-en-energie/duurzaamheidslening

Richardson, H. W., Vipond, J. & Furbey, R. A. (1974). Determinants of Urban House Prices. *Urban Studies*, 11, 189-199.

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

Santin, O. G. (2010). *Actual energy consumption in dwellings. The effect of energy performance regulations and occupant behavior*. Delft: Delft University Press.

SER. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*. Den Haag.

Simon, H. A. (1957). A Behavioral model of rational choice. *The quarterly journal of Economics*, 69, 99 - 118.

Syverson, L. a. (2008). Market Distortions When Agents Are Better Informed: The Value of Information in Real Estate Transactions. *The Review of Economics and Statistics*, 90 (4), 599-611.

Tobin, J. (1985). Neoclassical theory in America: J. B. Clark and Fisher. *The American Economic Review*, 75-6, 28-38.

Tyrväinen, L. & Miettinen, A. (2000). Property Prices and Urban Forest Amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39, 205-223.

Visser, P. D. & Dam, F. van (2006). *Prijs van de plek*. Rotterdam: Nai uitgevers.

Vlist, A. J. van der (2009). *Bellenblazen? De economie van vastgoedontwikkeling*. Groningen.

Vries, P. d. (2007). Samenhang tussen marktprijs en WOZ-waarde. *Tijdschrift voor de volkshuisvesting* (1), 44-49.

VROM inspectie. (2009). *Rapportage gebruik en betrouwbaarheid energielabels bij woningen*. Den Haag.

Wind, P. (2011). *De waardering van recreatiewoningen*. Master thesis FRW-RUG, Groningen.

Zabel, K. &. (2008). Location, location, location: The 3L Approach to house price determination. *Journal of Housing Economics*, 17 (2), 175-190.

Bijlagen

I. Correlatiematrixen

Correlatie

Correlations		wozwaardeLN	Gaslasten / m2 LN	leeftijdhuis	Oppervlakte LN	Aantal kamers
wozwaarde LN	Pearson Correlation	1	,015**	-,123**	,425**	,397**
	Sig. (2-tailed)		,007	,000	,000	,000
	N	32224	32224	32224	32224	32224
Gaslasten / m2 LN	Pearson Correlation	,015**	1	,255**	-,544**	-,007
	Sig. (2-tailed)	,007		,000	,000	,225
	N	32224	32224	32224	32224	32224
leeftijdhuis	Pearson Correlation	-,123**	,255**	1	-,110**	-,004
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,514
	N	32224	32224	32224	32224	32224
Oppervlakte LN	Pearson Correlation	,425**	-,544**	-,110**	1	,408**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000
	N	32224	32224	32224	32224	32224
Aantal kamers	Pearson Correlation	,397**	-,007	-,004	,408**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,225	,514	,000	
	N	32224	32224	32224	32224	32224

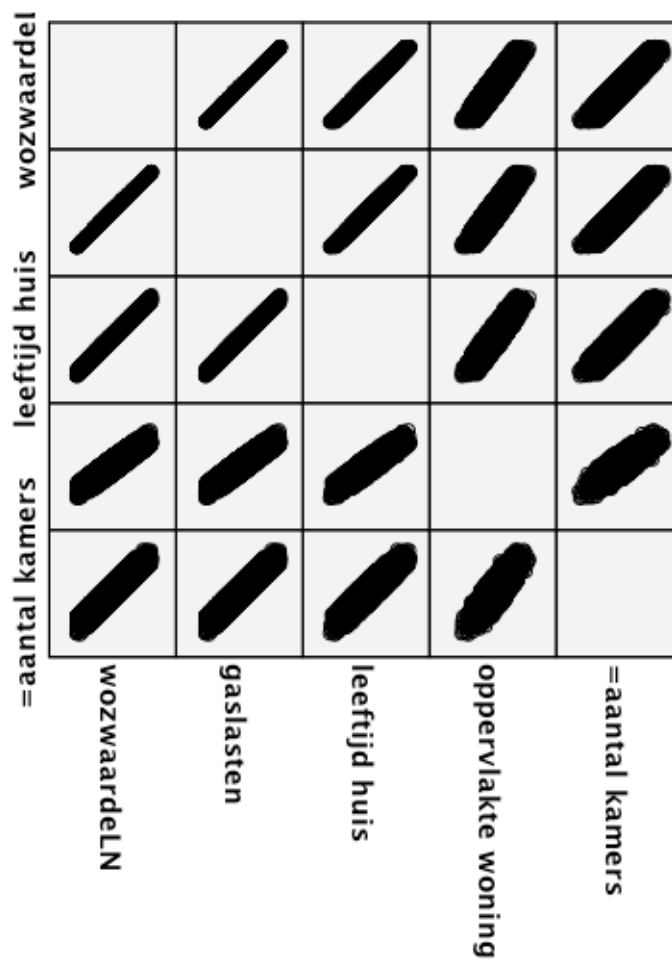
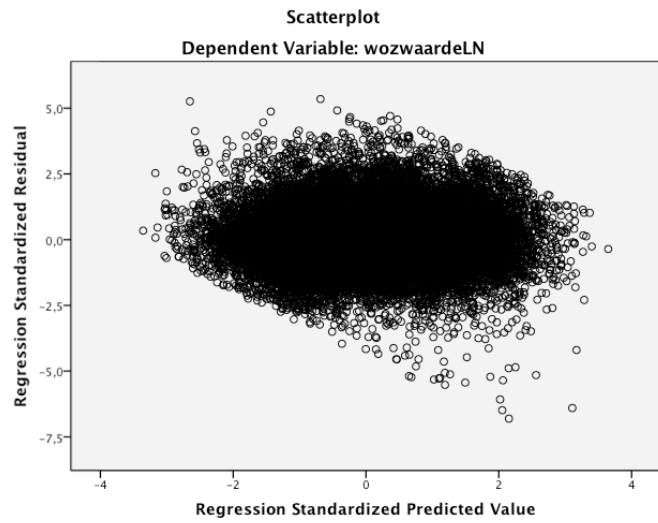
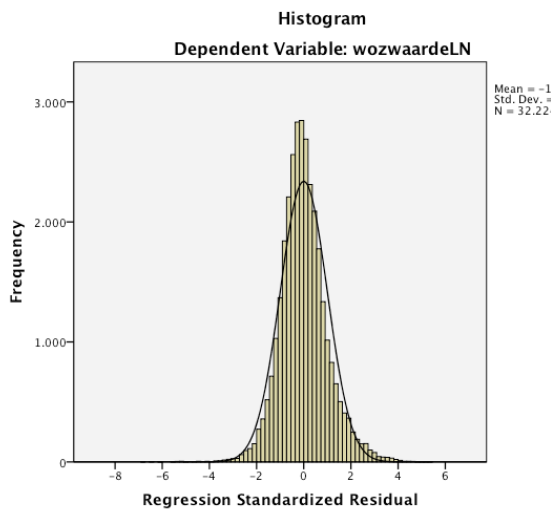
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Partiële correlatie

Correlations

Control Variables		gaslasten METER2LN	wozwaardeLN
OppTBinLN & leeftijdhuis & (8.14) Aantal kamers & wel een tuin & wel garage of carport & wel een balkon & egw twee onder een kap & egw hoekwoning & egw tussenwoning & egw overig & etagewoning & corop_1 & corop_2 & corop_3 & corop_4 & corop_5 & corop_6 & corop_7 & corop_8 & corop_9 & corop_10 & corop_11 & corop_12 & corop_13 & corop_14 & corop_15 & corop_16 & corop_17 & corop_18 & corop_19 & corop_20 & corop_21 & corop_22 & corop_23 & corop_24 & corop_25 & corop_26 & corop_27 & corop_28 & corop_29 & corop_30 & corop_31 & corop_32 & corop_33 & corop_34 & corop_35 & corop_36 & corop_37 & corop_38 & corop_39	gaslastenMETER2LN	Correlation	,135
		Significance (2-tailed)	,000
		df	0
	wozwaardeLN	Correlation	,135
		Significance (2-tailed)	,000
		df	32172

II. Assumpties lineaire regressie



III. Syntax SPSS

*/SELECTIE alleen koop

FILTER OFF.
USE ALL.

SELECT IF (huko = 1).
EXECUTE.

*/VARIABLE gaslasten |X| gaslasten op basis van gemiddeld tarief CBS en verbruik uit dataset + verwijderen outliers obv verbruik

COMPUTE gaslasten=gasv * 0.72.
VARIABLE LABELS gaslasten 'Gaslasten per jaar obv verbruik en gasprijs (CBS)'.
EXECUTE.

FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF (gaslasten <= 4000 & gaslasten >= 150).
EXECUTE.

FREQUENCIES VARIABLES=gaslasten
/HISTOGRAM NORMAL
/ORDER=ANALYSIS.

*/VARIABLE gaslasten/meter2 |X| gaslasten per vierkante meter

COMPUTE gaslastenMETER2=gaslasten/OppTBin.
EXECUTE.

COMPUTE gaslastenMETER2LN=LN(gaslastenMETER2).
EXECUTE.

FREQUENCIES VARIABLES=gaslastenMETER2LN
/HISTOGRAM NORMAL
/ORDER=ANALYSIS.

*/VARIABLE wozwaarde |Y| WOZwaarde outliers verwijderen en normaal transformatie

COMPUTE wozwaardeLN=LN(wozwaarde).
EXECUTE.

FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF (wozwaarde >= 80000 & wozwaarde <= 1000000).

EXECUTE.

```
FREQUENCIES VARIABLES=wozwaardeLN  
/HISTOGRAM NORMAL  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE leeftijd woning [Z] Bouwjaar - 2011 en verwijderen zeer oude huizen

```
COMPUTE leeftijdhuis=2011 - bjaar.  
VARIABLE LABELS leeftijdhuis 'leeftijdhuis'.  
EXECUTE.
```

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (leeftijdhuis <= 115 & leeftijdhuis >= 0).  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=leeftijdhuis  
/HISTOGRAM NORMAL  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE oppervlakte woning [Z] Transformatie LN en verwijderen outliers

```
COMPUTE OppTBinLN=LN(OppTBin).  
EXECUTE.
```

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (OppTBin <= 340 & OppTBin >= 44).  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=OppTBinLN  
/HISTOGRAM NORMAL  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE aantal kamers in woning [Z] Verwijderen outliers

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (kamers <= 7 & kamers >= 2).  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=kamers  
/HISTOGRAM NORMAL  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE balkon of dakterras |Z| DUMMY | referentie is geen balkon

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (balkonI = 1 | balkonI = 2).  
EXECUTE.
```

```
RECODE balkonI (1=1) (2=0) INTO balkonJA.  
VARIABLE LABELS balkonJA 'wel een balkon'.  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=balkonI balkonJA  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE garage en carport |Z| DUMMY | referentie is geen garage en carport

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (garcarp = 1 | garcarp = 2 | garcarp = 3).  
EXECUTE.
```

```
RECODE garcarp (1=1) (2=1) (3=0) INTO garcarpJA.  
VARIABLE LABELS garcarpJA 'wel garage of carport'.  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=GarCarp garcarpJA  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE tuin |Z| DUMMY | referentie is geen tuin

```
IF (tuin1 = 1 | tuin2 = 1 | tuin3 = 1 | tuin4 = 1) tuinJA=1.  
IF (tuin5 = 1 ) tuinJA=0.  
VARIABLE LABELS tuinJA 'wel een tuin'.  
EXECUTE.
```

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (MISSING(tuin1)=0).  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=tuin1 tuin2 tuin3 tuin4 tuin5 tuinJA  
/ORDER=ANALYSIS.
```

*/VARIABLE type woning |Z| DUMMY | referentie is vrijstaande woning

```
FILTER OFF.  
USE ALL.  
SELECT IF (typwon = 1 | typwon = 2 | typwon = 3 | typwon = 4 | typwon = 5 | typwon = 6).  
EXECUTE.
```

```
RECODE typwon (1=0) (2=1) (3=0) (4=0) (5=0) (6=0) INTO typTWEE.  
VARIABLE LABELS typTWEE 'egw twee onder een kap'.  
EXECUTE.
```

```
RECODE typwon (1=0) (2=0) (3=1) (4=0) (5=0) (6=0) INTO typHOEK.  
VARIABLE LABELS typHOEK 'egw hoekwoning'.  
EXECUTE.
```

```
RECODE typwon (1=0) (2=0) (3=0) (4=1) (5=0) (6=0) INTO typTUSSEN.  
VARIABLE LABELS typTUSSEN 'egw tussenwoning'.  
EXECUTE.
```

```
RECODE typwon (1=0) (2=0) (3=0) (4=0) (5=1) (6=0) INTO typOVERIG.  
VARIABLE LABELS typOVERIG 'egw overig'.  
EXECUTE.
```

```
RECODE typwon (1=0) (2=0) (3=0) (4=0) (5=0) (6=1) INTO typETAGE.  
VARIABLE LABELS typETAGE 'etagewoning'.  
EXECUTE.
```

```
FREQUENCIES VARIABLES=typwon typTWEE typHOEK typTUSSEN typOVERIG typETAGE  
/ORDER=ANALYSIS.
```

```
*/VARIABLE coropgebied |Z| DUMMY
```

```
VECTOR corop_(40).  
LOOP #i = 1 to 40.  
COMPUTE corop_(#i) = (corop = #i).  
END LOOP.  
EXECUTE.
```

```
*/CONTROLE | lineariteit
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT WOZwaardeLN  
/METHOD=ENTER gaslastenMETER2LN  
/SAVE RESID.
```

```
VARIABLE LABELS RES_1 'gaslasten'.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT WOZwaardeLN
```



```
/METHOD=ENTER leeftijdhuis  
/SAVE RESID.
```

```
VARIABLE LABELS RES_2 'leeftijd huis'.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT WOZwaardeLN  
/METHOD=ENTER oppTBinLN  
/SAVE RESID.
```

```
VARIABLE LABELS RES_3 'oppervlakte woning'.  
EXECUTE.
```

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT WOZwaardeLN  
/METHOD=ENTER kamers  
/SAVE RESID.
```

```
VARIABLE LABELS RES_4 '=aantal kamers'.  
EXECUTE.
```

```
GRAPH  
/SCATTERPLOT(MATRIX)=WOZwaardeLN RES_1 RES_2 RES_3 RES_4  
/MISSING=LISTWISE.
```

*/CONTROLE | correlatie

```
CORRELATIONS  
/VARIABLES= WOZwaardeLN gaslastenMETER2 leeftijdhuis opptbinLN kamers  
/PRINT=TWOTAIL NOSIG  
/MISSING=PAIRWISE.
```

*/REGRESSIE | model zonder onafhankelijke (gaslasten / m2)

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT wozwaardeLN  
/METHOD=ENTER leeftijdhuis opptbinLN kamers garcarpJA balkonJA tuinJA
```

```

typTWEE typHOEK typTUSSEN typOVERIG typETAGE kamers corop_1 corop_2 corop_3 corop_4 corop_5
corop_6
corop_7 corop_8 corop_9 corop_10 corop_11 corop_12 corop_13 corop_14 corop_15 corop_16
corop_17
corop_18 corop_19 corop_20 corop_21 corop_22 corop_23 corop_24 corop_25 corop_26 corop_27
corop_28
corop_29 corop_30 corop_31 corop_32 corop_33 corop_34 corop_35 corop_36 corop_37 corop_38
corop_39
corop_40
/SCATTERPLOT=(*ZRESID,*ZPRED)
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID).

```

*/REGRESSIE | model incl. onafhankelijke (gaslasten / m2)

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT WOZwaardeLN
/METHOD=ENTER gaslastenMETER2LN leeftijdhuis opptbinLN kamers garcarpJA balkonJA tuinJA
typTWEE typHOEK typTUSSEN typOVERIG typETAGE kamers corop_1 corop_2 corop_3 corop_4 corop_5
corop_6
corop_7 corop_8 corop_9 corop_10 corop_11 corop_12 corop_13 corop_14 corop_15 corop_16
corop_17
corop_18 corop_19 corop_20 corop_21 corop_22 corop_23 corop_24 corop_25 corop_26 corop_27
corop_28
corop_29 corop_30 corop_31 corop_32 corop_33 corop_34 corop_35 corop_36 corop_37 corop_38
corop_39
corop_40
/SCATTERPLOT=(*ZRESID,*ZPRED)
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID).

```

*/VARIABLE CV dummy test

```

RECODE VRWarm (1=1) (ELSE=0) INTO CV.
VARIABLE LABELS CV 'CV dummy'.
EXECUTE.

```

*/VARIABLE leeftijd woning kwadraat

```

COMPUTE leeftijdhuiskwadraat=leeftijdhuis * leeftijdhuis.
VARIABLE LABELS leeftijdhuiskwadraat 'leeftijdhuis in kwadraat'.
EXECUTE.

```

*/INTERACTIEVARIABLE gaslasten x oppervlakte

```

COMPUTE gasoppervlakteinteractie=OppTBinLN * gaslastenMETER2LN.
VARIABLE LABELS gasoppervlakteinteractie 'Interactie Gas en Oppervlakte'.

```

EXECUTE.

*/INTERACTIEVARIABLE gaslasten x leeftijd woning

```
COMPUTE gasleeftijdinteractie=leeftijdhuis* gaslastenMETER2LN.  
VARIABLE LABELS gasleeftijdinteractie 'Interactie Gas en Leeftijd woning'.  
EXECUTE.
```

*/INTERACTIEVARIABLE gaslasten x leeftijd woning kwadraat

```
COMPUTE gasleeftijdkwadraatinteractie=leeftijdhuiskwadraat * gaslastenMETER2LN.  
VARIABLE LABELS gasleeftijdkwadraatinteractie 'Interactie Gas en Leeftijd woning kwadraat'.  
EXECUTE.
```

*/INTERACTIEVARIABLE gaslasten x COROP

```
VECTOR interactiecoropgas_(40).  
LOOP #i = 1 to 40.  
COMPUTE interactiecoropgas_(#i) = (corop = #i) * gaslastenMETER2LN.  
END LOOP.  
EXECUTE.
```

*/REGRESSIE | model incl. onafhankelijke (gaslasten / m2), leeftijd kwadraat en interacties

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA defaults tol  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT WOZwaardeLN  
/METHOD=ENTER gaslastenMETER2LN leeftijdhuis leeftijdhuiskwadraat opptbinLN kamers garcarpJA  
balkonJA tuinJA  
typTWEE typHOEK typTUSSEN typOVERIG typETAGE kamers corop_1 corop_2 corop_3 corop_4 corop_5  
corop_6  
corop_7 corop_8 corop_9 corop_10 corop_11 corop_12 corop_13 corop_14 corop_15 corop_16  
corop_17  
corop_18 corop_19 corop_20 corop_21 corop_22 corop_23 corop_24 corop_25 corop_26 corop_27  
corop_28  
corop_29 corop_30 corop_31 corop_32 corop_33 corop_34 corop_35 corop_36 corop_37 corop_38  
corop_39  
corop_40  
gasleeftijdinteractie gasleeftijdkwadraatinteractie  
/SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)  
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID).
```

*/CHOWTEST | model opdelen in hoog en laag opgeleid, daarna regressie opnieuw gedraaid

```
RECODE VOplOP (9 thru 10=1) (ELSE=0) INTO HoogOpgeleid.  
VARIABLE LABELS HoogOpgeleid 'HBO of WO'.  
EXECUTE.
```

`SORT CASES BY HoogOpgeleid.`
`SPLIT FILE SEPARATE BY HoogOpgeleid.`

`*/CHOWTEST` | model opdelen in wel en niet verhuisd laatste twee jaar, daarna regressie opnieuw gedraaid

`SORT CASES BY Verhuisd.`
`SPLIT FILE SEPARATE BY Verhuisd.`