

ENERGIEVERBRUIK VAN HUISHOUDENS GEPEILD

De complexe relatie 'woning-huishouden-energie' in de sociale huursector nader onderzocht

Auteur

A. Demir

Afstudeerrichting

Real Estate Management & Development
Bouwkunde, Technische Universiteit Eindhoven

Afstudeercommissie

Dhr. dr. J.J.A.M. Smeets (TU/e)
Dhr. ir. S.J.E. Maussen (TU/e)
Mevr. drs. ir. M.I.K. Leussink (Stichting Interface)

Eindcolloquium

15 Februari 2013

Voorwoord

Deze masterscriptie is geschreven ter afronding van de studie Architecture Building and Planning, richting Real Estate Management & Development aan de Technische Universiteit in Eindhoven. Het is de afsluiting van mijn studietijd aan de universiteit, die ik met veel plezier heb doorlopen en waar ik mij op vele vlakken heb mogen ontwikkelen.

Sinds de kredietcrisis leidde tot een economische recessie, is de noodzaak van vermindering van het energieverbruik en de uitstoot van milieubelastende stoffen alleen maar groter geworden. Het omvangrijke energieverbruik in de bestaande woningvoorraad brengt met zich mee dat er ook grote besparingen mogelijk zijn. Eén van de maatregelen is het stimuleren van energiebesparende maatregelen in de bestaande sociale woningvoorraad, maar er bestaan nog steeds onduidelijkheden over de samenhang tussen o.a. sociale huurders en hun energieverbruik. Het is daarom goed om vast te stellen wat de bepalende factoren zijn bij dit energieverbruik. Dit onderzoek levert een bijdrage om de opgave te verhelderen en de afweging, die in de praktijk gemaakt moet worden, te ondersteunen.

Mijn dank gaat uit naar alle personen die me tijdens het afstudeertraject hebben ondersteund. Ik wil graag alle medewerkers van Stichting Interface bedanken die open stonden voor een interessante en vooruitstrevende samenwerking. Ik wil in het bijzonder Marieke Leussink bedanken voor de totale ondersteuning. Daarnaast wil ik de begeleiders vanuit de universiteit, Jos Smeets en Stefan Maussen, bedanken voor alle begeleiding en samenwerking tijdens de verschillende fasen van het afstuderen.

Tenslotte wil ik mijn ouders, broer en vrouw bedanken voor hun steun tijdens het doorlopen van het afstudeertraject. Ook wil ik mijn ouders bedanken voor de steun die ze me hebben gegeven tijdens mijn gehele studie.

Ik wens u veel plezier toe bij het lezen van deze scriptie.

Altan Demir
Eindhoven, maart 2013

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.1.1 Achtergrond.....	7
1.1.2 Probleemschets	7
1.2 Probleem- en doelstelling	9
1.2.1 Probleemstelling.....	9
1.2.2 Doelstelling.....	9
1.3 Conceptueel model en vraagstellingen.....	10
1.3.1 Conceptueel model.....	10
1.3.2 Onderzoeksvragen en deelvragen	10
1.4 Relevantie van het onderzoek.....	11
1.5 Opzet rapportage	12
2. WONINGVOORRAAD, ENERGIEBESPARING EN ACTOREN	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Woningvoorraad en beheerkenmerken.....	13
2.3 Actoren met betrekking tot energiebesparing in de sociale huursector	15
2.3.1 Belangrijkste actoren, hun motivaties en barrières	15
2.4 Deelconclusies	18
3. ENERGIEVERBRUIK EN FACTOREN DIE HET VERBRUIK BEÏNVLOEDEN	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Energieverbruik in de woningsector	21
3.2.1 Ontwikkeling woningvoorraad	22
3.2.2 Ontwikkeling huishoudens	23
3.2.3 Ontwikkeling energieverbruik	24
3.3 Literatuur: factoren die het energieverbruik beïnvloeden	25
3.3.1 Kenmerken van de woning	25
3.3.2 Huishoudenskenmerken	27
3.3.3 Gedrag.....	29
3.4 Deelconclusies	32
4. ONDERZOEKSOPZET	35
4.1 Inleiding	35
4.2 Data	35
4.3 Begrippen en variabelen	35
4.4 Methode van analyse	37
5. ONDERZOEKSRESULTATEN	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Beschrijvende statistiek.....	39
5.2.1 Kenmerken van de woning	39
5.2.2 Huishoudenskenmerken	40
5.2.3 Gedragskenmerken	41

5.3 Energieverbruik naar kenmerk.....	45
5.3.1 Kenmerken van de woning	45
5.3.2 Huishoudenskenmerken	47
5.3.3 Gedragskenmerken	49
5.3.4 Deelconclusies	51
5.4 Invloed kenmerken op energieverbruik.....	53
5.4.1 Multiple regressieanalyse.....	53
5.4.2 Resumé multiple regressieanalyse	58
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	59
6.1 Conclusies	59
6.2 Evaluatie	64
6.3 Aanbevelingen ten aanzien van vervolgonderzoek	65
LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN.....	67
LITERATUURLIJST	69
BIJLAGEN	73
SUMMARY	105
SAMENVATTING	113

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

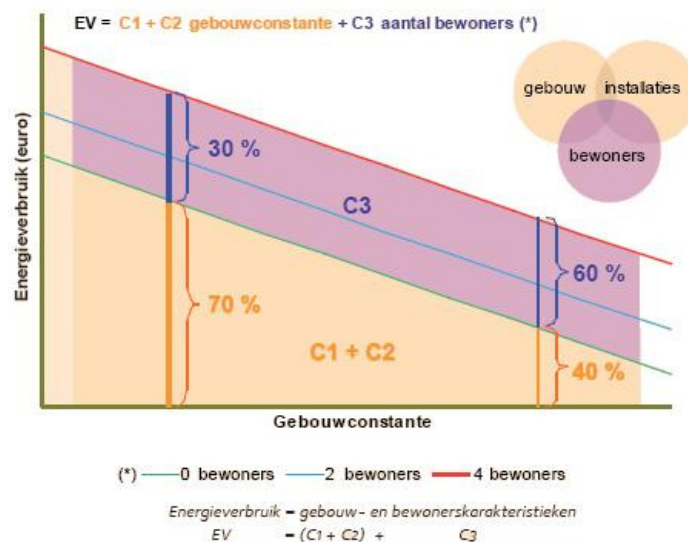
1.1.1 Achtergrond

‘Energie’ is een onderwerp dat nog lang de agenda van bedrijven, organisaties, politiek en samenleving zal bepalen, zelfs meer en meer zal gaan domineren. Naast de transportsector en de industrie, al langer geassocieerd met milieuvervuiling en CO₂-uitstoot, heeft ook de gebouwde omgeving een aanzienlijke bijdrage aan het klimaatprobleem (Ecofys, 2005). In de Europese Unie verbruiken gebouwen 40% van het totale energieverbruik en produceren ze 30% van alle CO₂-uitstoot (Goorden et al., 2005). Een beperking van het energieverbruik dat hier het gevolg van is, is noodzakelijk om de CO₂-doelstellingen die zijn verwoord in het klimaatbeleid te realiseren. Verbetering van de energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving wordt als een belangrijk middel gezien om de gestelde doelen te realiseren (Boerakker & Daniëls, 2007). Zowel op nationaal als op internationaal niveau wordt gesproken over de noodzaak van energiebesparing, het gebruik van duurzame energie bronnen en efficiënter gebruik van energie. Dit is niet alleen ontstaan omwille van het klimaat en de eindigheid van de fossiele brandstoffen, maar ook vanuit economisch belang. De eindigheid van de fossiele energievoorraad in combinatie met de afhankelijkheid van slechts enkele energie producerende landen, en de groeiende vraag vanwege toegenomen economisch groei en welvaart zorgen voor (energie)prijsstijgingen. Verwacht wordt dat inkomens relatief minder zullen stijgen dan de prijzen van aardgas en elektriciteit. Dit zal als gevolg hebben dat de energielasten harder gaan drukken op de totale begroting van de consument. Er is zelfs een scenario denkbaar waar steeds meer mensen in Nederland de energierekening niet meer kunnen betalen. Door een combinatie van hoge energieprijzen, lage inkomens en slecht geïsoleerde woningen is nu al sprake van energie-armoede. Er is sprake van energie-armoede wanneer er in een huishouden meer dan 10% van het totale inkomen moet worden besteed aan energiekosten (Huybrechts, Meyer & Vranken, 2011).

1.1.2 Probleemschets

Uit het onderzoek Wonen en Energie (Leidemeijer & van Grieken, 2005) volgt de verwachting dat huishoudens in woningen met een slechte energieprestatie rond het jaar 2026 het grootste deel van de woonlasten kwijt zullen zijn aan energielasten. Vaak gaat het om oude, slecht geïsoleerde huurwoningen die bewoond worden door huishoudens met een laag inkomen. Zonder een verbetering van de bestaande woningvoorraad blijkt dat, in de loop van de jaren, het aandeel betaalbare woningen zal afnemen. De betaalbaarheid van het wonen met name voor de doelgroep van de woningcorporatie staat onder druk. Een woningcorporatie is een maatschappelijke organisatie die zichzelf tot doel heeft gesteld om een passende en betaalbare huisvesting te verzorgen aan huishoudens die hier zelf niet toe in staat zijn. Een belangrijk deel van de huurders woont in woningen met een slechte energieprestatie, waardoor zij te maken hebben met hoge woonlasten. Veel mensen in de sociale huursector hebben slechts een beperkt besteedbaar inkomen en hebben stijgende energieprijzen grote gevolgen voor de betaalbaarheid van wonen. Daarom is het van groot belang dat corporaties veel gewicht toekennen aan maatschappelijke doelstellingen als energiebesparing.

Gezien de hoge urgentie beoogt de overheid en woningcorporaties door middel van de inzet van verschillende beleidsinstrumenten het energieverbruik (en de hieraan gekoppelde CO₂-uitstoot) in de woonsector terug te dringen. Allereerst is hierbij aandacht gegeven aan beleid en onderzoek dat zich concentreert op energiebesparing middels technische maatregelen met betrekking tot de buitenschil en installaties. Ondertussen zijn vergaande investeringen gedaan en renovatieprogramma's gestart om de energieprestaties van de bestaande woningen te verhogen. Samen met verbeteringen in systeemefficiëntie, materialen en bouwmethoden, zijn deze maatregelen succesvol geweest in het reduceren van het energieverbruik in woningen (Leth-Petersen & Togeby, 2001; Beerepoot & Beerepoot, 2007; Jeeninga et al., 2001). Maar energiebesparing is meer dan een technisch probleem. Niet voor niets blijkt steeds weer dat huishoudens in vergelijkbare woningen tot enorme verschillen in hun energierekening komen; de bewoner speelt hierin een belangrijke rol (Jeeninga et al., 2001; Santin et al., 2009). Die techniek is nodig, maar dus niet genoeg. Echte energie-efficiëntie vraagt ook om gedragsverandering. Dat geldt in net opgeleverde nieuwbouwwoningen, maar zeker in de bestaande woningvoorraad. De vraag waar men vaak mee worstelt is welke bijdrage gedragsbeïnvloeding levert aan de totale energiebesparing. Hoe verhoudt deze zich tot besparingen door middel van technische ingrepen? Ter illustratie, een wiskundig model (zie figuur 1.1) waarbij het energieverbruik (in euro) wordt geschat in functie van gebouwkarakteristieken (oppervlaktes, isolatie, eigenschappen van de verwarmingsketel, elektrische apparaten etc.) en de relevante kenmerken van de bewoners (omvang van het huishouden, inkomensgroep, milieubewustzijn, energiegerelateerde gedrag etc.). Het onderste gedeelte op de grafiek (C1 + C2), toont het stuk dat afhankelijk is van het gebouw en wordt o.a. beïnvloed door de mate van isoleren. Het bovenste gedeelte (C3) is bewonersafhankelijk en is o.a. het verbruik van warm water recht evenredig met het aantal bewoners. Hier is te zien dat hoe meer men een woning isoleert, en naar rechts in de grafiek opschuift, hoe groter het aandeel is van de bewonerskarakteristieken (Fundamenten, 2011).



Figuur 1.1 - CEM wiskundig model / Bron: Zonnige Kempen (2010)

Dus naarmate technische besparingsmogelijkheden verder worden benut, zal de variantie in het verbruik relatief steeds meer afhankelijk worden van kenmerken van het huishouden en het gedrag. Bewoners(ervaringen) vormen dan ook een belangrijk beheer- en beleidsinstrument om tot optimale energiebesparingen te komen. Daartoe moet een wisselwerking tot stand gebracht worden tussen bewoner en beheerder. De gemiddelde huurder is nu nog nauwelijks geïnteresseerd in energiebesparing, maar dit zal snel veranderen. Op koepelniveau is dit besef al wel duidelijk aanwezig. Tegelijkertijd kan geconstateerd worden dat actuele en nauwkeurige informatie over het energieverbruik van verschillende groepen sociale huurders ontbreekt. Om de discussie betreft energiebesparing met o.a. bewoners te kunnen voeren is beter inzicht nodig.

1.2 Probleem- en doelstelling

1.2.1 Probleemstelling

Na vaak kapitaalintensieve investeringen in de energieprestatie van woningen (die bovendien op de een of andere manier moeten worden terugverdiend), nemen de corporaties nu ook geleidelijk initiatieven om huurders bewust te maken van de invloed van hun gedrag op energieverbruik. Om hierover de discussie met o.a. de bewoners te kunnen voeren, heeft de woningcorporatie behoefte aan informatie over de relatie tussen bewonerskenmerken (kenmerken van huishoudens en hun gedrag), woningkenmerken en het energieverbruik. De relatie kan worden achterhaald via een model waarbij energieverbruik wordt geschat in functie van de woningkenmerken en kenmerken van de bewoners. Deze factoren veranderen in de tijd en zijn onderling afhankelijk. Alhoewel gesteld kan worden dat zowel woningkenmerken als kenmerken van huishoudens en hun gedrag van invloed zijn op het energieverbruik, is onduidelijk welke van deze kenmerken zwaarder drukken (de mate van invloed) op het energieverbruik. Ook is er weinig zicht op wat de onderlinge invloed van deze kenmerken is.

Aan de hand van de bevindingen is de probleemstelling als volgt geformuleerd:

Probleemstelling - *Welke factoren zijn van invloed op het energieverbruik van de verschillende groepen huishoudens in de sociale huursector en zijn hieruit aanknopingspunten voor energiebeleid af te leiden?*

1.2.2 Doelstelling

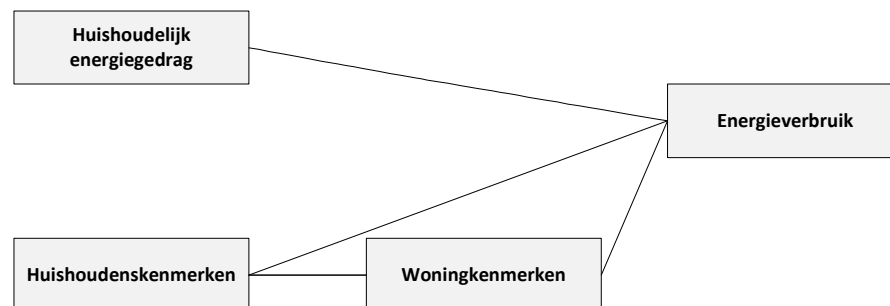
Om de probleemstelling van het onderzoek te beantwoorden is de doelstelling als volgt geformuleerd:

Doelstelling - *Inzicht verkrijgen in factoren die van invloed zijn op het energieverbruik van verschillende groepen huishoudens in de sociale huursector, teneinde aanknopingspunten voor energiebeleid te formuleren voor beleidsmakers.*

1.3 Conceptueel model en vraagstellingen

1.3.1 Conceptueel model

Het conceptueel model geeft een schematische weergave van de concepten en de verbanden tussen die concepten aan. Het model bevat de woning-, huishoudenskenmerken en het energiegelgedrag van een huishouden die het energieverbruik met betrekking tot de woning beïnvloeden. De verbanden tussen deze drie concepten van variabelen, die het meest bepalend lijken te zijn voor het energieverbruik in de woning, worden in dit onderzoek bestudeerd (figuur 1.2).



Figuur 1.2 - Conceptueel model

1.3.2 Onderzoeksvragen en deelvragen

Om in te kunnen gaan op de probleemstelling, alsmede de doelstelling van het onderzoek, worden een aantal onderzoeksvragen met bijbehorende deelvragen geformuleerd.

Dit onderzoek richt zich op het energieverbruik van een huishouden. In de literatuur is aangegeven dat er reële mogelijkheden zijn om ook vanuit de bestaande woningvoorraad een bijdrage te leveren aan de reductiedoelstellingen. Ten aanzien van dit onderzoek zal in eerste instantie in bestaande literatuur gezocht worden naar factoren die in het algemeen verband houden met het energieverbruik van een huishouden. Na kennis te hebben genomen van relevante theoretische benaderingen die van invloed kunnen zijn, zal een meer specifiek blik worden geworpen in de bestaande sociale woningvoorraad. De eerste hoofdvraag luidt:

- 1) Welke inzichten levert de reeds bestaande literatuur over de invloed van woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en bewonersgedrag op het energieverbruik in de woning en in welke zin wijkt de situatie in de sociale woningvoorraad hiervan af?

Vervolgens is het interessant om verbanden tussen verschillende variabelen (woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken) te vinden die meer inzicht zouden kunnen bieden in de wederzijdse beïnvloeding tussen variabelen, en die voorspellingen op het gebied van energieverbruik voor verschillende groepen mogelijk zouden maken. De variabelen van woning- en huishoudenskenmerken zijn over het algemeen moeilijk veranderbaar, daarentegen is het beïnvloeden en veranderen van het gedrag toegankelijker. Daarom is het de moeite waard om aandacht aan gedragskenmerken te besteden. Hieruit volgt de tweede hoofdvraag met enkele deelvragen:

- 2) Op welke manier en in welke mate beïnvloeden woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken het energieverbruik van huishoudens in de sociale huursector?
- Wat is het verband tussen woningkenmerken en energieverbruik?
 - Wat is het verband tussen huishoudenskenmerken en energieverbruik?
 - Wat is het verband tussen gedragskenmerken en energieverbruik?
 - Welke samenhang is er tussen huishoudens- en woningkenmerken te analyseren?
 - Welke kenmerken van woningen, huishoudens en hun gedrag beïnvloeden het energieverbruik in welke mate en welke kenmerken zijn te beïnvloeden om energie te besparen?

Het uitgangspunt van dit onderzoek is de achtergronden van het energieverbruik van een huishouden in de sociale huursector beter te begrijpen en aanknopingspunten af te leiden om de huishoudens in een meer energiezuinige richting te beïnvloeden. De derde hoofdvraag luidt:

- 3) Op welke manier kan het verkregen inzicht bijdragen aan energiebesparing door groepen huishoudens?

1.4 Relevantie van het onderzoek

Om de relevantie van dit onderzoek te bespreken, wordt onderscheid gemaakt naar enerzijds de maatschappelijke relevantie en anderzijds de wetenschappelijke relevantie.

Na een combinatie van ambitieus investeringsbeleid in het verduurzamen van woningen en een beperkt huurverhogingsbeleid, nemen corporaties nu ook initiatieven om huurders bewust te maken van de invloed van hun gedrag op het energieverbruik. Om hierover de discussie met o.a. bewoners te kunnen voeren, heeft de corporatie behoefte aan informatie over de relatie tussen bewonerskenmerken en energieverbruik. Een gerichte studie naar het energieverbruik van verschillende groepen huishoudens in de sociale huursector maakt dit een maatschappelijk relevant onderzoek. Zowel woningcorporaties als gemeenten kunnen met deze kennis hun voorlichting en communicatie over energiebesparing beter onderbouwen met feitelijke cijfers en afstemmen op de huurders.

Vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines is het energieverbruik van huishoudens onderzocht. De meeste van deze onderzoeken zijn technisch van aard en gaan vaak over de woningvoorraad in het algemeen zonder dat er onderscheid gemaakt wordt naar beheervorm. In de praktijk blijkt beheervorm (en woningtype) grote invloed te hebben op de processen waarlangs verbeteringen of aanpassingen aan woningen tot stand komen (SenterNovem, 2010). De gebruikte informatie is hierdoor vaak niet sluitend op de sociale huursector, waardoor de resultaten niet betrouwbaar of gebruikt kunnen worden om te generaliseren. Dit onderzoek richt zich op kenmerken van een huishouden en de relatie met het energieverbruik in de sociale huursector. Interessant is het om te achterhalen in hoeverre de resultaten van andere studies (koop- en huursector) vergelijkbaar zijn met de resultaten van dit onderzoek binnen de sociale huursector.

1.5 Opzet rapportage

In dit hoofdstuk is aan bod gekomen wat het doel van het onderzoek is en hoe dit onderzocht zal worden. In hoofdstuk 2 wordt een literatuurstudie gedaan naar energiebesparing in de sociale huursector. Van de belangrijkste actoren worden de belangrijkste eigenschappen geïntroduceerd aan de hand van hun motivatie, belangen en belemmeringen. In hoofdstuk 3 richt de studie zich naar bestaande literatuur over de ontwikkeling van het huishoudelijk energieverbruik en de belangrijkste factoren die hier invloed op hebben. In hoofdstuk 4 worden de in dit onderzoek toegepaste onderzoeksmethode beschreven en onderbouwd. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd en nader besproken. In eerste instantie bestaat deze uit een analyse van de resultaten van de enquête die bij de deelnemende huishoudens zijn afgenomen. Vervolgens uit analyses, waarin het energieverbruik per woning- en huishoudenskenmerk apart zijn bekeken. Aansluitend is gezocht naar verschillen en overeenkomsten tussen bepaalde kenmerken van de verschillende groepen huishoudens en het energieverbruik. Daaropvolgend is de invloed van woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken met betrekking tot het energieverbruik in de sociale huursector onderzocht. Ook wordt er in dit hoofdstuk ingegaan op mogelijke aanknopingspunten voor energiebesparing. Tot slot, in hoofdstuk 6 worden de conclusies weergegeven, komen de aanbevelingen van dit afstudeeronderzoek aan bod, wordt ingegaan op de beperkingen van dit onderzoek en worden eveneens enkele aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

2. Woningvoorraad, energiebesparing en actoren

2.1 Inleiding

De noodzaak van energiebesparing is niet nieuw, zoals Bittle et al. in de jaren 1970 het volgende citeerde:

'One of the most important problems facing our society today is the problem of energy conservation. The rapidly dwindling known supplies of oil, coupled with accelerating energy needs has created a crisis like atmosphere which has stimulated activity in both political and scientific areas'.

Er zijn verschillende redenen om energiebesparing te willen bereiken: ecologische (planet), sociale (people) en economische (profit). Om dergelijke ambities te realiseren, zijn steden zich bewust van de grote opgave in de gebouwde omgeving. Een tijdlang waren veel initiatieven gericht op nieuwbouwwoningen. De combinatie van stijgende energielasten en de crisis rond 2009 in de Nederlandse bouwsector veranderde de focus van nieuwbouw richting de bestaande woningvoorraad (Nieboer, Van Hal & Dulski, 2011). Veel aandacht is gericht op energiebesparing door middel van technische aanpassingen, hoofdzakelijk op basis van hernieuwbare bronnen (Berkhout, Muskens & Velthuijsen, 2000). Daarnaast worden er op politiek en economisch gebied maatregelen getroffen. Dit perspectief gaat vaak voorbij aan energiebesparing door gedragsverandering van bewoners.

Energiebesparing in de bestaande woningvoorraad is niet los te zien van de verschillende eigendom- en beheervormen die in belangrijke mate de verbeterbaarheid bepalen (SenterNovem, 2010). De verschillen tussen de beheervormen gaan gepaard met betrokkenheid van andere actoren in het proces van energiebesparing van de bestaande woningen. De facetten van energiebesparing worden door al deze partijen op verschillende wijze ervaren en hebben hun eigen belemmeringen. Vaak zijn ze afhankelijk van elkaar en om energiebesparing te bereiken is samenwerking vereist van alle partijen die hierbij betrokken zijn.

Dit onderzoek zal zich mede door de beschikbaarheid van data over energieconsumptie en energiegedrag richten tot een specifiek segment van de woningvoorraad: de sociale huursector. Om dit segment in te kaderen, begint dit hoofdstuk met een beknopte beschrijving van de Nederlandse woningvoorraad. Vervolgens is het zinvol om inzicht te verkrijgen in het beleidsveld waarin energiebesparing (en de vermindering van CO₂-uitstoot) in de sociale woningbouw centraal staat.

2.2 Woningvoorraad en beheerkenmerken

De huidige woningvoorraad van Nederland omvat ruim 7 miljoen woningen. Uniek voor Nederland is dat de sociale woningvoorraad relatief groot is, ongeveer 32% (bijna 2,3 miljoen) van de totale voorraad. Dit betekent dat ongeveer één op de drie woningen in het bezit is van een woningcorporatie. Andere woningverhuurders bezitten 12% van de woningen. De overige 56% van de woningen zijn koopwoningen (CBS, 2012). Wel is er een trend zichtbaar dat steeds meer woningen van de sociale naar de particuliere woningsector verschuiven. De sociale huursector was op haar hoogtepunt in 1995, toen ze 38% van de totale woningvoorraad vertegenwoordigde. Samen met de particuliere huur was de

huursector toen nog net iets groter dan de koopsector. Inmiddels is de koopsector groter dan de huursector. De verwachting is dat over twintig jaar het eigen woningbezit tussen de 65-75% van de totale woningvoorraad zal bedragen. Dit wil zeggen dat de wooncultuur en de ermee samenhangende verwachtingen stapsgewijs gaan veranderen (Liebregts & Verheij, 2010). Verder bestaat 71% van de woningvoorraad uit eengezinswoningen en 29% uit meergezinswoningen. Het grootste gedeelte van de woningvoorraad is bijna voor de helft voor 1970 gebouwd (CBS, 2012). Met name de corporatievoorraad in Nederland beschikt over een relatief groot aantal oude woningen. De consequenties van het gegeven dat veel woningen relatief oud zijn, is dat de energetische kwaliteit van deze woningen vrij laag is. Ongeveer tweederde van die voorraad heeft een energielabel D of slechter. De woningen zijn immers gebouwd in een periode waarin geen normeringen bestonden voor de energetische kwaliteit van woningen en er minder aandacht was voor energiebesparende maatregelen (Hoppe, 2010). Dit gegeven laat zien dat een groot deel van de woningen nu of de komende jaren aan een grootschalige renovatie toe zijn.

Beheervorm: Koop versus Huur

De verschillen tussen de beheervormen gaan gepaard met betrokkenheid van actoren in het proces van energiebesparing. Tussen (ver)huurders en eigenaar-bewoners bestaan essentiële verschillen in rechtspositie, belangen, professionaliteit en positie in de besluitvorming van energiebesparende maatregelen (SenterNovem, 2010).

In Nederland acteren corporaties tegenwoordig min of meer als private partijen die in grote mate bepalend zijn bij het formuleren en uitvoeren van publieke doelstellingen van het sociale huurbeleid. Sociale verhuurders hebben meer doelen dan alleen een renderende woningexploitatie, zoals de kwaliteit van de woningen, het huisvesten van hun doelgroepen, leefbaarheid en duurzaamheid (BBSH, 2005). Bij de besluitvorming over woningverbetering hebben verhuurders te maken met huurders. Verhuurders zullen verbeteringsingrepen over het algemeen projectmatig (blok, complex) benaderen. Dit geldt in ieder geval voor ingrepen aan de buitenschil (dak, gevels) die in bewoonde staat kunnen worden uitgevoerd. Ingrepen aan de binnenzijde vereisen vrijwel altijd de instemming van de huurder en kunnen afhankelijk van de ingreep in bewoonde staat of in een lege woning uitgevoerd worden. Daarbij komen ook in toenemende mate verbeteringsinitiatieven van individuele huurders. In de sector particuliere woningen is de eigenaar van de woning tevens bewoner van de woning. Daarnaast vormt de eigen woning een belangrijk vermogensbestanddeel. Verbeteringsmotieven liggen in het verlengde daarvan en zijn gericht op vergroting van het woongenot wat betreft geschiktheid en comfort. Verbeteringsmotieven van eigenaar-bewoners hangen sterk samen met individuele omstandigheden als gezinsvorming en wooncarrière. Omdat eigenaar-bewoners naar hun aard niet-professioneel zijn, is de beschikbaarheid van de juiste onafhankelijke informatie en ondersteuning op het juiste moment essentieel (SenterNovem, 2010). Uit het SenterNovem onderzoek (2010) blijkt dat de verlaging van de energielasten in toenemende mate een rol speelt. Het initiatief moet echter komen van de eigenaar-bewoner zelf. Dit is vaak problematisch, omdat het de eigenaar-bewoner ontbreekt aan motivatie, kennis, expertise en bereidheid te willen investeren in energieprestatie verbeterende maatregelen.

Ingeperkt tot de sociale huursector waarop dit onderzoek betrekking heeft, zal in de volgende paragraaf ingegaan worden op de rol van de belangrijkste actoren en hun motieven van energiebesparing in deze sector. Daarnaast zal een antwoord worden gegeven

op de vraag welke belemmeringen zich vanuit het perspectief van deze actoren voordoen in het proces van energiebesparing. Deze is grotendeels gebaseerd op een studie van Hoppe (2010) naar het toepassen van energiebesparende maatregelen in de bestaande woningvoorraad in Nederland.

2.3 Actoren met betrekking tot energiebesparing in de sociale huursector

Woningcorporaties zijn een belangrijke actor in energiebesparing als beheerder van de sociale woningvoorraad. Naast het grote aandeel van sociale huurwoningen (32%) ten opzichte van de totale woningvoorraad, ligt ook het aandeel huurwoningen in het bezit van corporaties ten opzichte van de gehele huursector hoog, namelijk 75%. Dit gegeven maakt de Nederlandse huurmarkt internationaal gezien uitzonderlijk (Conijn & Schilder, 2009).

Binnen de context van energiebesparing in de sociale huursector zijn verschillende actoren betrokken. Vaak zijn ze afhankelijk van elkaar en om energiebesparing te bereiken is samenwerking vereist van alle partijen die hierbij betrokken zijn. Naast de direct betrokken actoren is er sprake van een aantal actoren dat indirecte invloed heeft op het proces. Zij vormen met elkaar de context waarin het proces plaatsvindt. Naast de overheid zijn dit vooral belangenorganisaties en private partijen. De drie belangrijkste spelers en de vier context setters zijn hieronder opgesomd (tabel 2.1).

Tabel 2.1 - Actoren met betrekking tot energiebesparing in de sociale huursector

Belangrijkste spelers	Context setters
Woningcorporaties	Rijksoverheid
Huurders	Bouwsector
Gemeenten	Financiële sector
	Energiebedrijven

2.3.1 Belangrijkste actoren, hun motivaties en barrières

In het navolgende worden de belangrijkste actoren en hun eigenschappen geïntroduceerd aan de hand van hun rol in energiebesparing, hun motivatie en belemmeringen.

Woningcorporaties

Nederlandse sociale huurwoningen worden door uiteenlopende huishoudens bewoond en worden beheerd door woningcorporaties. Deze woningcorporaties zijn de afgelopen jaren steeds professioneler en bedrijfsmatiger gaan werken en opereren in een redelijk grote vrijheid. Wel worden zij geacht om over enkele essentiële taken (zoals de kwaliteit van hun woningvoorraad, leefbaarheid en duurzaamheid) die zij moeten uitvoeren, (prestatie)afspraken te maken met de lokale overheid (BBSH, 2005).

Woningcorporaties hebben naast bedrijfsdoelstellingen ook maatschappelijke doelstellingen. Er zijn altijd woningcorporaties die een koploperspositie in nemen en verhoudingsgewijs veel gewicht toekennen aan maatschappelijke doelstellingen zoals energiebesparing. Tot voor kort was er weinig belangstelling voor energiebesparende investeringen als gevolg van geringe vraag van huurders en de te verwachten hoge kosten van energiebesparende maatregelen (Siderius, 2007; Sunikka, 2006). Geleidelijk is dit aan het veranderen door de medewerking van de overheid door wettelijke, financiële en fiscale knelpunten en belemmeringen daarvoor zo snel mogelijk ongedaan te maken. Dit zorgt ervoor dat energiebeleid meer aandacht is gaan krijgen in de agenda's van grotere groep corporaties (SenterNovem, 2010).

Motivatie

Woningcorporaties hebben verschillende motieven bij het toepassen van energiebesparende maatregelen waarmee zij tegelijk de energetische kwaliteit van hun woningvoorraad verbeteren. Vaak worden energiebesparende investeringen voor woningcorporaties beoordeeld op economische effecten. De voornaamste reden om te investeren in energiebesparing, is het handhaven van een betaalbare woningvoorraad. Niet alleen omdat het gezien wordt als hun belangrijkste taak, maar ook om de cashflow te garanderen voor de toekomst (Hoppe, 2010). De stijgende energiekosten drukken steeds zwaarder op het beschikbare huishoudbudget en vergroten zo het risico dat huishoudens schulden krijgen en de huur niet meer kunnen betalen (Nibud, 2009). Als huurders de huur niet betalen, verliezen woningcorporaties hun inkomen. De betaalbaarheid van woningen is dan ook verreweg de belangrijkste drijfveer voor woningcorporaties om te investeren in energiebesparing. Het milieu wordt genoemd als een positief neveneffect en heeft vaak geen prioriteit voor de woningcorporaties. Dit geldt niet voor alle corporaties. Sommige woningcorporaties zien duurzaamheid als een kans om zich te profileren en het versterken van het imago van het maatschappelijk verantwoord ondernemen, een imago dat steeds belangrijker wordt voor bedrijven (Huber et al., 2006). De inzet van een bedrijf tegen klimaatverandering wordt gewaardeerd door het publiek en overheid. In Nederland is in 2008 een convenant gesloten tussen het ministerie van VROM, de Woonbond en Aedes. Er zijn afspraken gemaakt ten aanzien van terugdringing van het energieverbruik in de woningvoorraad. Het verplichte energielabel voor woningen geeft een goed overzicht van de energetische kwaliteit van de woningvoorraad. Het stelt de woningcorporaties in staat om verschillende scenario's te formuleren, waarmee zij de gevolgen van hun inspanning kunnen doorrekenen.

Barrières

Energiebesparing staat meestal niet erg hoog op de prioriteitenlijst van woningcorporaties. De focus ligt steeds vaker op het wooncomfort en de leefbaarheid in een woonwijk, vooral omdat dit de meest belangrijke zaken zijn voor hun huurders (Donkelaar et al., 2006). Uit het onderzoek van Van Hal et al. (2008) blijkt dat financiën in grote mate bepalen welke maatregelen getroffen kunnen worden. De problemen die corporaties het meeste lijken te ondervinden zijn:

- huurder heeft baten en corporatie heeft lasten (split-incentive);
- woonlastenontwikkeling;
- 70%-instemming bij complexgewijze aanpak.

Misschien wel de grootste barrière voor investeringen in energie-efficiëntie in de sociale huursector is het 'split-incentive' probleem. Kosten en baten van investeringen worden gedragen door verschillende belanghebbenden. De woningcorporaties betalen voor de investering, en het zijn de huurders die er van profiteren door een lagere energierekening. Dit zorgt ervoor dat verhuurders niet direct geprikkeld zijn om te investeren in energie-efficiëntie (Ecofys, 2005; Chu et al., 2007; SenterNovem, 2010). Om de investeringskosten terug te winnen en het financieel interessant te maken, zijn woningcorporaties genooddacht tot verhoging van de huur. Deze hogere huur wordt voor de huurder weer gecompenseerd door een lagere energierekening wat resulteert in lagere totale woonlasten dan voor de renovatie. Ondanks dit financiële voordeel verzetten veel huurders zich tegen de uitvoering van energiebesparende maatregelen in hun woning. Hun motivatie zal nader worden

toegelicht in dit hoofdstuk. De wettelijke verplichting dat 70% van de huurders moet instemmen met de huurverhoging bij complexgewijze aanpak voor energiebesparende maatregelen vormt volgens het onderzoek van Van Hal et al. (2008) een ander belangrijke barrière. Deze 70%-instemming is niet altijd eenvoudig te verkrijgen. Weliswaar zijn er wettelijke mogelijkheden om maatregelen door te voeren, maar dit draagt niet bij aan een goede relatie met huurders.

Gemeenten

Gemeenten hebben veel verschillende taken. Een van de taken van gemeenten is het toezicht houden op de lokale woningbouw en daarover afspraken maken met de woningcorporaties. Daarnaast hebben meerdere gemeenten (echter per gemeente zijn er grote verschillen) als belangrijke politieke beleidsthema's; klimaatverandering en energiebesparing.

Motivatie

De strijd tegen klimaatverandering wordt gezien als een maatschappelijke verantwoordelijkheid, en lokale overheden erkennen hun taak in de gezamenlijke inspanning om de nationale en Europese energiedoelstellingen te behalen. Meer dan 1.600 Europese gemeenten hebben het Convenant van Burgemeesters ondertekend, waarmee ze zich committeren aan de ambitieuze energiedoelstelling van de EU. Gemeenten staan dicht bij de burgers en hebben de juiste contacten om advies te geven over energiebesparing aan bepaalde groepen, zoals ouderen en huishoudens met lage inkomens. Een andere belangrijke factor voor een aantal gemeenten is het bestrijden van armoede, omdat energiebesparing zal leiden tot een lagere energierekening.

Barrières

Zonder 'harde' (beleids)instrumenten zijn lokale overheden niet bij macht om energiebesparing af te dwingen in de bestaande sociale woningvoorraad. Hun beleidsopties zijn daarom beperkt tot instrumenten zoals convenanten, prestatieafspraken, voorlichtingscampagnes en kleinschalige subsidieregelingen, waardoor ze sterk afhankelijk zijn van medewerking van de andere belanghebbende partijen. Daarnaast hebben bezuinigingen met de huidige financiële crisis ook voor gemeenten invloed op de uitgaven.

Huurders

Huurders spelen een bijzondere rol in de discussie omtrent energiebesparing. Zij zijn diegene die voordeel kunnen halen uit energiebesparende investeringen. Niet alleen hun energielasten zal verminderen, ook het comfort van hun woningen zal stijgen. Maar dikwijls zijn zij ook één van de grootste belemmeringen om de maatregelen uit te voeren.

Motivatie

De voornaamste motivatie van energiebesparing voor huurders is van financiële aard. Een daling van het energieverbruik betekent vaak een lagere energierekening. In combinatie met de verwachte stijging van de energieprijzen in de toekomst zal dit voordeel alleen maar toenemen. Daarnaast zorgen energiebesparende maatregelen ook voor verbeteringen van het binnenklimaat in een woning. Dit uit zich in een verhoogd wooncomfort en een positief effect op de gezondheid. Energie besparen uit milieuoverwegingen is voor sommige huurders ook een drijfveer om maatregelen te nemen (Hasselaar, 2009; Hoppe, 2010).

Barrières

Uit het Intomart onderzoek (2009) blijkt dat vier op de tien ondervraagden regelmatig nadenkt over energiebesparing. Toch blijkt uit het onderzoek, dat huurders (kleine) investeringen niet toepassen en om verschillende redenen wordt het nut van energiebesparende maatregelen niet altijd door huurders herkend. Het criterium 'energie' is vaak van ondergeschikt belang in de waardering van de woning aan de andere criteria, zoals betaalbaarheid, locatie, oriëntatie, grootte en architectuur (Hoppe, 2010).

Eén van de belangrijkste barrière voor huurders is een eventuele huurverhoging die energiebesparende investeringen met zich mee kan brengen. Ervan uitgaande dat de sociale huursector vooral bewoond wordt door huishoudens met een lagere inkomen, zal dit extra zwaar meetellen. Hoewel (in theorie) de totale woonlasten zullen dalen als gevolg van een lagere energierekening, zijn huurders nog niet altijd overtuigd van het (lange termijn) voordeel van een energiezuinige woning tegen een iets hogere huur (Lulofs & Lettinga, 2003). Bovendien staan huurders vaak wantrouwend tegenover energiebesparende maatregelen of denken dat de uitvoering van energiebesparende maatregelen eigenlijk een goedkope truc is om de huur te verhogen. Onwetendheid leidt vaak tot onzekerheden (Hasselaar, 2009).

Een ander barrière is dat de huurder vaak een gebrek aan kennis heeft omtrent de vraag hoe de energieprestatie van woningen kan worden verbeterd (Lulofs & Lettinga, 2003). Verder toont het BarEnergy onderzoek (2010) aan dat de 'comfort' vaak belangrijker wordt gevonden dan kostenbeheersing. Vanuit het kostenperspectief zou men wel iets willen doen aan energiebesparende maatregelen, maar daarmee mag het comfort niet minder van worden. Veel huurders, en met name ouderen en zieken, hebben geen zin in rommel en gedoe tijdens renovatieprocessen of wanneer er apparaten worden geïnstalleerd. Daarnaast zijn gedragsaanpassingen van weinig betekenis als dit ten koste gaat van het wooncomfort. Bovendien is het urgentiegevoel over het klimaatprobleem door de economische crisis sterk aangetast. Nog maar voor 17% van de Nederlanders hebben potentiële milieugevaren betekenis (Persson, 2010).

2.4 Deelconclusies

Er zijn veel verschillende redenen om tot energiebesparing in bestaande woningen te willen komen. Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat relevante actoren verschillende percepties van het probleem hebben. Kortom, huurders zien energiebesparing als een bedreiging voor hun wooncomfort en zijn bezorgd dat de kosten zullen toenemen, gemeenten als een manier om de klimaatverandering te bestrijden en woningcorporaties zien energiebesparende maatregelen zowel als een bedreiging maar ook als een zekerheid voor hun kasstromen.

De hiervoor genoemde belemmeringen maken het niet eenvoudig om tot grote energiebesparingen in bestaande woningvoorraad te komen. Samenvattend zijn deze belemmeringen onder te verdelen in verschillende typen barrières (Hoppe, 2010). Deze typen barrières zijn als volgt:

- gebrek aan bewustzijn;
- gebrek aan informatie (op maat);
- gebrek aan actiebereidheid;
- gebrek aan financiële arrangementen;
- gebrek aan aanbod (totaalconcepten).

In de nabije toekomst worden geen ingrijpende ontwikkelingen betreffende energiebesparing verwacht van de overige actoren zoals energiebedrijven, rijksoverheid en brancheorganisaties. Waardoor verbetering van de energie-efficiëntie in de sociale woningvoorraad een speelveld blijft voor woningcorporaties en hun huurders. Deze zijn sterk verbonden aan elkaar bij het bereiken van energiebesparing. Om tot een volledige implementatie van energiebesparing te komen in deze woningen dient men rekening te houden met de onderlinge relaties tussen economische, fysieke, sociale en culturele aspecten van de huurders.

Santin et al. (2009) tonen dat gebouwkarakteristieken nog steeds de grootste invloed hebben op het energieverbruik. Terecht dat er ook veel politieke aandacht is gericht op energiebesparing door middel van technische aanpassingen, maar dit gaat vaak voorbij aan het belang van energiebesparing door gedragsaanpassing. In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de theoretische benaderingen van energieverbruik die van belang zijn om de factoren te begrijpen waarmee energieverbruik in de woningvoorraad kan worden verklaard.

3. Energieverbruik en factoren die het verbruik beïnvloeden

3.1 Inleiding

Ongeveer 20% van het totale energieverbruik in Nederland vindt plaats in woningen (voor verlichting, verwarming en het gebruik van huishoudelijke apparaten) in de vorm van het gebruik van elektriciteit, olie en aardgas (Energie-Nederland, 2011). Dit omvangrijke verbruik brengt met zich mee dat er een groot potentieel voor energiebesparing in de woonsector is.

In dit hoofdstuk wordt als eerst het huishoudelijk energieverbruik gedefinieerd voor dit onderzoek. Om inzicht te geven hoe dit energieverbruik tot stand komt worden belangrijke ontwikkelingen in de huishoudens, woningen en het energieverbruik zelf omschreven. Tot slot wordt een inventarisatie, op basis van beschikbare empirische studies, naar bepalende factoren van het huishoudelijk energieverbruik gedaan. Hieruit komen die aspecten naar voren, die belangrijk kunnen zijn voor energiebesparing.

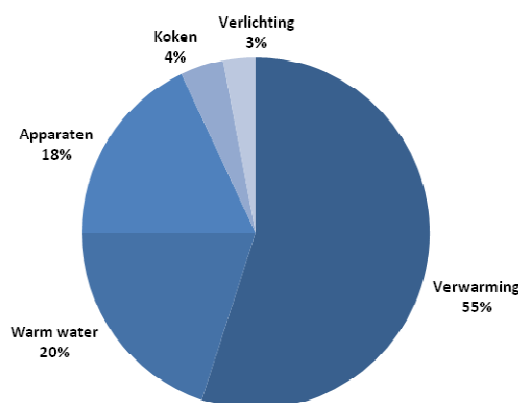
3.2 Energieverbruik in de woningsector

Het totale energieverbruik van huishoudens kan uitgedrukt worden in *direct* en *indirect* energieverbruik. Huishoudens gebruiken niet alleen energie in de vorm van gas, elektriciteit en benzine (het directe energieverbruik), maar er is ook energie (indirect energieverbruik) nodig voor de productie van de door het huishouden aangeschafte goederen en diensten (Goorden et al., 2005). In dit onderzoek is het energieverbruik van huishoudens gedefinieerd als het verbruik in de woning met uitzondering van het indirecte verbruik. Een huishouden wordt hier gedefinieerd als een of meerdere personen die in dezelfde woning wonen.

Energieverbruik in standaardwoningen

Het is interessant om te kijken naar de verdeling van het energieverbruik over de verschillende energiefuncties in een woning. Het energieverbruik voor woningen ontstaat ten gevolge van de functionele vraag naar:

- verwarming (en koeling);
- productie van warm tapwater;
- verlichting;
- elektriciteit voor huishoudelijke toestellen.



Figuur 3.1 - Verdeling energieverbruik van een gemiddeld Nederlandse huishouden / Bron: Milieu Centraal (2012)

Volgens de berekening van Milieu Centraal gaat het leeuwendeel van de energie die een huishouden verbruikt op aan ruimteverwarming (55%). Daarna volgt het gebruik van warm water (20%), waarvan het grootste gedeelte wordt gebruikt voor douche en/of bad. Vervolgens het gebruik van elektrische apparaten (zie figuur 3.1). Van de elektrische apparaten zijn vaak witgoedmachines (wasmachine en wasdroger) de grootste energiekostenposten (O'Doherty et al., 2008).

In de meeste Nederlandse woningen wordt aardgas gebruikt voor ruimteverwarming, het produceren van warmwater en om te koken. Gemiddeld gaat dus circa 79% van de energie in een huishouden op aan het gasverbruik. Het energieverbruik voor ruimteverwarming is sterk afhankelijk van de weeromstandigheden en kan daarom sterk variëren. Met de kennis dat ruimteverwarming in de Nederlandse huishoudens verantwoordelijk is voor 55% van het totale energieverbruik, is het duidelijk dat de belangrijkste besparing bereikt kan worden in de ruimteverwarming. Vaak worden hiervoor maatregelen genomen om de energetische kwaliteit van de thermische schil en de efficiëntie van het verwarmingssysteem te vergroten/verhogen. De studie van Santin et al. (2009) wijst erop dat niet alleen aandacht besteed te worden aan de fysieke maatregelen aan de 'schil', maar er ook zeker aandacht dient te zijn voor een mogelijke beïnvloeding van het energiegedrag.

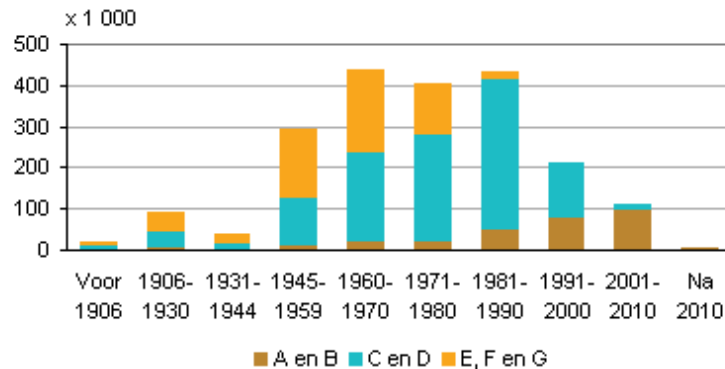
3.2.1 Ontwikkeling woningvoorraad

De demografische en welvaartsontwikkelingen van de afgelopen vijftig jaar heeft zich in Nederland duidelijk vertaald in de wijze waarop mensen leven en wonen. Vooral in de jaren zeventig, tachtig en negentig van de vorige eeuw zijn de aantal woningen hard gegroeid. In de late jaren zeventig en in de jaren tachtig kreeg de woningnood een kwalitatief karakter. Er waren weliswaar woningen genoeg, maar niet de juiste (Liebregts & Verheij, 2010). Er was bijvoorbeeld veel vraag naar eengezinswoningen in plaats van appartementen. En tot omstreeks 1975 werden nieuwbouwwoningen niet geïsoleerd, met als gevolg lage tot zeer lage isolatiewaarden.

Energieprestatie

In dit onderzoek zal wat betreft de energieprestatie af worden gegaan op het energielabel¹ van de woningen. Er zal geen aandacht worden besteed aan de energetische kwaliteiten die ten grondslag liggen aan dit energielabel. Hiermee wordt het mogelijk om met een getal of letter aan te geven wat de energieprestatie van woningen is en kunnen de woningen met elkaar worden vergeleken. Dit is zuiver voor vergelijkbare woningtypen. Daardoor dient onderscheid te worden gemaakt tussen eengezins- en meergezinswoningen. Figuur 3.2 geeft de verschillende energieklassen voor woningen weer naar bouwjaar. Hierbij leveren woningen met energielabel A de beste energieprestatie en woningen met energielabel G de minste energieprestatie. Tot 1975 werd nieuwbouw niet geïsoleerd, daarna werden steeds meer onderdelen, zoals ramen en het dak, standaard geïsoleerd. Woningen die gebouwd zijn vanaf de jaren tachtig zijn steeds energiezuiniger. Woningen met onzuinige energielabels komen dan bijna niet meer voor. Sinds die tijd is dak-, gevel- en vloerisolatie standaard in nieuwbouwwoningen aanwezig en vanaf 1994 dubbelglas (Hoppe, 2010).

¹ Het energielabel bevat informatie over het woningtype en het jaarlijks energieverbruik van de woning, uitgesplitst in gas, elektriciteit en warmte. Dit energieverbruik wordt bepaald onder gemiddelde omstandigheden en is onafhankelijk van bewonersgedrag (Martens, 2012).

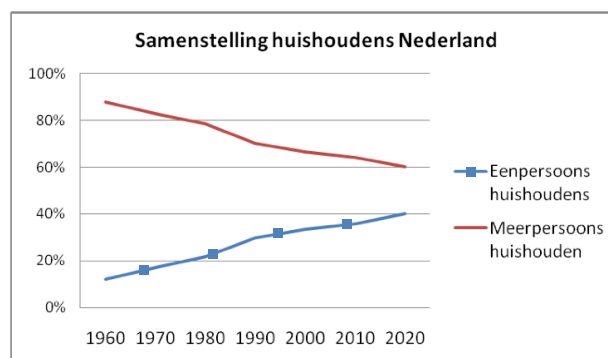


Figuur 3.2 - Energielabel naar bouwjaar / Bron: CBS (2012)

3.2.2 Ontwikkeling huishoudens

Volgens Jeeninga et al. (2001), verbruikt een éénpersoonshuishouden 20% meer energie in vergelijking met een huishouden dat bestaat uit twee personen. De verandering in huishoudensgrootte heeft dus direct gevolgen voor het energieverbruik en daarom belangrijk om de ontwikkeling van de huishoudensgrootte in Nederland nader te bestuderen.

In de periode 1960 tot en met 2010 is het aantal huishoudens ruim verdubbeld van 3,17 miljoen naar 7,47 miljoen huishoudens. Hiervan zijn vooral de éénpersoonshuishoudens enorm toegenomen. Figuur 3.3 laat zien dat in 2010 het aantal éénpersoonshuishoudens ten opzichte van het totaal aantal huishoudens is gestegen naar 36%. Dit is meer dan een derde van het totaal aantal. Deze verandering in woonsituatie heeft een vermindering van het aantal personen per huishouden tot gevolg. Het blijkt dat per huishouden het gemiddeld aantal is gedaald van 3,93 in 1960 naar 2,22 in 2010. In de komende jaren zal het aantal mensen per huishouden blijven dalen: tot 1,8 personen per woning in 2040 (CBS, 2012).



Figuur 3.3 - Samenstelling huishoudens in Nederland / Bron: CBS (2012)

De ontwikkeling naar meer en kleinere huishoudens (gezinsverdunning) is het gevolg van sociologische ontwikkelingen: o.a. het later huwen of samenwonen, de toename van (echt)scheiding, de verhoging van de levensverwachting. Een steeds groter aantal oudere paren en alleenstaande ouderen blijft een eigen huishouden voeren. Aangezien de verandering van het aantal huishoudens voor het verbruik belangrijker is dan de verandering van het aantal inwoners, veroorzaakt de waargenomen toename van het aantal huishoudens een verhoging van de energieverbruik.

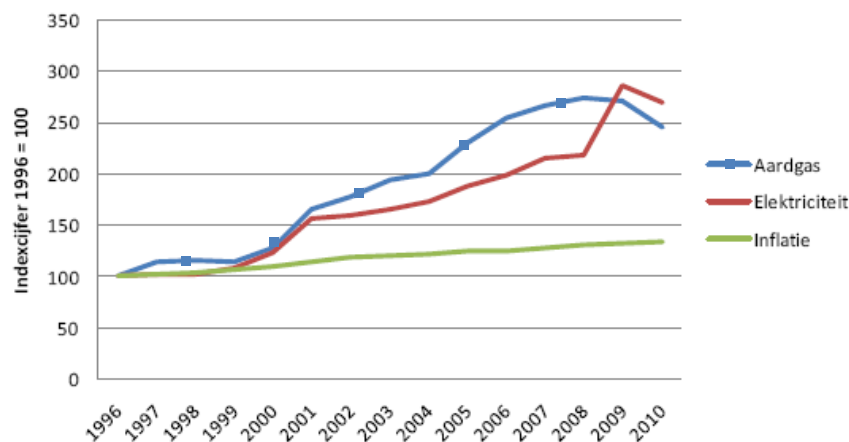
3.2.3 Ontwikkeling energieverbruik

De energie die de Nederlandse huishoudens verbruiken is vooral elektriciteit en aardgas. Ondanks de forse inspanningen in de afgelopen decennia om het energieverbruik van huishoudens te verminderen is het totale huishoudelijke elektraverbruik in de laatste jaren redelijk constant. Daarentegen is het totale huishoudelijke warmteverbruik (waarvan 95% aardgas in Nederland) in de afgelopen twee decennia gedaald. Hierbij moet bedacht worden dat de gemiddelde omvang van huishoudens met 20% daalde in dezelfde periode (CBS, 2012). Door die huishoudverdunding is de besparing minder groot. Verder wordt de daling met name toegeschreven aan een daling van de gasvraag voor ruimteverwarming door een toename van de gemiddelde isolatiegraad van woningen door na-isolatie en nieuwbouw en een verbetering van de efficiëntie van de verwarmingsketel. Ook de verandering in de gemiddelde aanwezigheidsgraad speelt een belangrijk rol (Atrienis, 2011). Vanuit de historische trend is de verwachting dat de daling van warmteverbruik wordt voortgezet. En dat het jaarlijkse elektriciteitsverbruik omslaat in een daling van 1,5% per jaar.

Welke voorspelling is denkbaar voor de corporatiesector? Volgens dezelfde studie van Atrienis (2011), is de verwachting dat het absolute niveau van het warmte- en elektraverbruik per woning in de sociale sector over de gehele periode wellicht tot gemiddeld 20% lager ligt dan het gemiddelde van alle huishoudens. Met als argument dat ten opzichte van het landelijk gemiddelde de woningen gemiddeld kleiner, vaker gestapeld, voorzien van betere energiebesparende voorzieningen, de bewoners een gemiddeld lager inkomen hebben en huishoudens kleiner zijn.

Ontwikkeling energieprijzen

Het totale energieverbruik in de woonsector is de laatste jaren niet gestegen. Daarentegen zijn de eenheidsprijzen van aardgas en elektriciteit de afgelopen 15 jaar respectievelijk gestegen met een factor 2,5 en 2,7. Als deze waarden worden geïndexeerd met de inflatie van de afgelopen 15 jaar is de eenheidsprijs van aardgas met 183% gestegen en elektriciteit met 201%. In figuur 3.4 is de ontwikkeling van de eenheidsprijzen weergegeven ten opzichte van de inflatie. De waarden zijn geïndexeerd naar 100 in het jaar 1996. Dit is gedaan om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de prijsontwikkelingen van de verschillende eenheden.



Figuur 3.4 - Prijsontwikkelingen voor aardgas en elektriciteit

3.3 Literatuur: factoren die het energieverbruik beïnvloeden

De theorie over het energieverbruik in de woonsector krijgt serieus vorm vanaf de jaren zeventig vanuit de noodzaak om de energievraag te beheersen in het licht van de toenmalige oliecrises. Vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines, zoals economie, psychologie en sociologie, zijn vele onderzoeken verricht om de complexiteit van 'energie' te begrijpen en effectieve energiediensten te ontwikkelen. Wat de studie van het energieverbruik naar de huishoudelijk sector betreft, wordt het belang van het gedrag van de gebruikers in toenemende mate erkend. Er is nog steeds een groot potentieel voor vermindering van de energieverbruik die kan worden bereikt door middel van gedragsverandering van bewoners zonder hun comfort te verminderen (Huber et al., 2006). Vanuit de theorie valt grofweg een onderscheid te maken in drie hoofdgroepen die van invloed zijn op het energieverbruik. Deze zijn:

1. Kenmerken van de woning
2. Huishoudenskenmerken
3. Gedrag

Bovenstaande factoren veranderen in de tijd, zijn onderling afhankelijk en evolueren voortdurend naar een optimale toestand (Jeeninga et al., 2001). Achtereenvolgens wordt in deze paragraaf dieper ingegaan op de drie groepen van variabelen.

3.3.1 Kenmerken van de woning

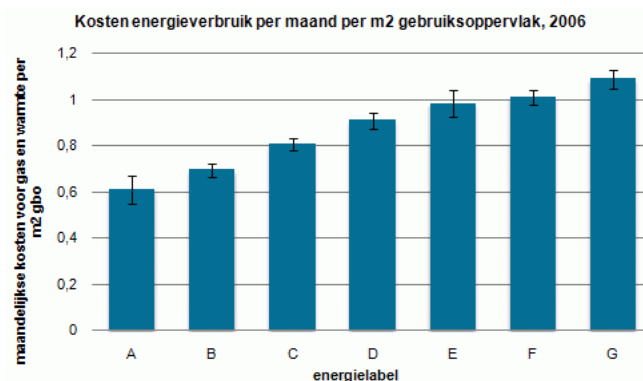
Kenmerken van de woning bepalen een gedeelte van het huishoudelijke energieverbruik. Volgens Santin et al. (2009) zijn het de gebouwkarakteristieken die de grootste invloed hebben op het energieverbruik. Een verbetering van de technische eigenschappen van de woning zou een aanzienlijke vermindering van de energieverbruik teweeg brengen. Zo is door het aanpassen van de R_c -waarde van de gevel (0,5 verhogen) en U-waarde van glas (0,2 verlagen) een besparing tot wel 28% van het energieverbruik mogelijk (Egmond, 2012). De bestaande wetenschappelijke artikelen gericht op het energieverbruik van woningen en wonen zijn dan ook grotendeels technisch van aard. Naast de technische eigenschappen van een woning zijn ook andere woningkenmerken van invloed op het energieverbruik (Gatersleben, 2000). Teneinde de woningkenmerken te analyseren die bepalend zijn voor het energieverbruik is de rol bestudeerd van onder andere technische eigenschappen en overige woningkenmerken.

Technische eigenschappen woning

Er zijn natuurlijk vele technische eigenschappen van een woning die het energieverbruik in enige mate beïnvloeden. Wat betreft technische eigenschappen is in de beschikbare data alleen de energetische kwaliteiten van de woning in termen van energielabel bekend. Daarom zal in dit onderzoek, wat betreft technische eigenschappen, enkel dit aspect aandacht krijgen.

Zoals in paragraaf 3.2 al aangegeven blijkt dat ruimteverwarming de grootste bijdrage aan het totale huishoudelijk energieverbruik levert. Zodoende is het verminderen van het energieverbruik ten behoeve van ruimteverwarming, door het verbeteren van de thermische schil, van wezenlijk belang bij het verminderen van het energieverbruik van een woning (Huber et al., 2006).

In figuur 3.5 is te zien dat de energetische kwaliteit van invloed is op de energiekosten en daarmee ook het verbruik. Van woningen met een G-label zal de energiekosten (en daarmee het energieverbruik) ongeveer 75% hoger zijn dan in woningen met een A-label.



Figuur 3.5 - Energielabel en verbruik / Bron: Kernpublicatie WoON Energie 2006

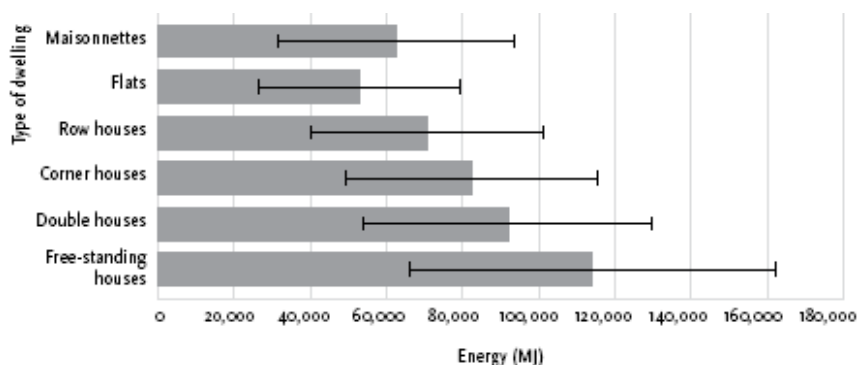
Daarnaast bleek in onderzoeken dat er in de praktijk een grote spreiding in het werkelijk energieverbruik was. Bij woningen met dezelfde energie-index was tussen hoog en laag verbruik een factor 2 verschil (Jeeninga et al., 2001). Er bestond een vermoeden dat deze spreiding in verbruik mede veroorzaakt werd door het gedrag van de bewoners. Dit leidde tot de hypothese dat het energieverbruik van een woning afhankelijk is van techniek en gedrag.

Overige woningkenmerken

In het navolgende zullen de overige woningkenmerken die mogelijk het energieverbruik beïnvloeden worden besproken en deze zijn specifiek onder te verdelen in: type woning, grootte van de woning, bouwjaar van de woning en WOZ-waarde van de woning.

Type woning

Het gemiddeld energieverbruik is vooral afhankelijk van het woningtype. Uit een onderzoek van Santin et al. (2009) blijkt dat het woningtype de één na grootste invloed heeft op het energieverbruik. In figuur 3.6 is te zien dat de bewoners van vrijstaande woningen (grootste variatie) gemiddeld het meest energie verbruiken.



Figuur 3.6 - Gemiddelde en standaarddeviatie voor energiegebruik (Mj/jaar) per woningtype / Bron: Santin et al. (2009)

De bewoners van rijtjeswoningen, maisonnettes en appartementen (kleinste variatie) hebben gemiddeld gezien het laagste energieverbruik. Het zal niet verwonderen dat appartementen gemiddeld een lager energieverbruik hebben. Een appartement heeft voor een zelfde volume meestal immers een heel wat kleiner totaal verliesoppervlak. Boven, onder, links en rechts al deze richtingen worden vaak begrensd door verwarmde ruimtes, waardoor er bijna geen warmte langs verloren gaat. Een soortgelijke vergelijking kan men maken voor verschillende types bebouwing voor eengezinswoningen (gesloten, half open en open). Hoe meer gevelvlakken afgeschermd worden door andere wooneenheden, hoe lager het gemiddeld energieverbruik (Holden & Norland, 2005; Meijer & Rehdanz, 2009; Steemers, 2003).

Grootte van de woning

De oppervlakte van de woning bepaalt grotendeels het energieverbruik van de woning. Huishoudens in grote woningen verbruiken over het algemeen meer energie dan huishoudens in kleine woningen. Dit komt omdat er nu eenmaal meer gebruiksoppervlakte verwarmd moet worden (Gatersleben, 2000; Sardianou, 2008; Lenzen et al., 2006; Holden & Norland, 2005). In een onderzoek van Santin et al. (2009) blijkt zelfs dat de grootte van de woning, betreft de woningkarakteristieken, de grootste invloed heeft op het energieverbruik.

Bouwjaar van de woning

Ook het bouwjaar van de woning beïnvloedt het energieverbruik. Dat heeft vaak te maken met isolatie. Tot 1975 werd nieuwbouw niet geïsoleerd, daarna werden steeds meer onderdelen, zoals ramen en het dak, standaard geïsoleerd. En van nieuwbouwwoningen na 1990 zijn er geen die ongeïsoleerd zijn, deze hebben vaak een energielabel D of groener. Daarnaast worden bouwfysische eigenschappen van de woning steeds beter door innovatieve ontwikkelingen in de bouwsector. Ook Rooijers et al. (2003) wijzen op een negatief verband tussen het energieverbruik en de bouwperiode van een woning. Oftewel hoe recenter de woning, hoe beter hij presteert qua energiehuishouding.

WOZ-waarde van de woning

O'Doherty (2008) toont aan dat de waarde van een woning een positief verband heeft met het energieverbruik. In dit onderzoek blijkt dat een woning bij een waardetoeename van 100.000 pond een stijging van 5% in het energieverbruik laat zien. Oftewel huishoudens met een hogere WOZ-waarde van de woning verbruiken meer energie. De WOZ-waarde van huurwoningen wordt vaak afgeleid uit een formule waarbij nabijgelegen koopwoningen als referentie dienen. De WOZ-waarde van de woning is direct gerelateerd aan de grootte van de woning en woningtype, waardoor WOZ-waarde een indirecte verband kan hebben met het energieverbruik (O'Doherty et al., 2008).

3.3.2 Huishoudenskenmerken

Kenmerken van een huishouden bepalen een gedeelte van het huishoudelijke energieverbruik. Met behulp van zowel Nederlandse als buitenlandse studies werd de impact van demografische, economische en sociale kenmerken op het energieverbruik van huishoudens in het verleden veelvuldig onderzocht. In een studie van Lenzen et al. (2004) wordt de invloed van de grootte van een huishouden, de leeftijd en het inkomen op het energieverbruik geanalyseerd. En Santamouris et al. (2007) onderzochten de

sociaaldemografische en technische variabelen op het energieverbruik van ongeveer 1110 huishoudens in Athene. Zo zijn er nog vele voorbeelden uit diverse landen of regio's op te noemen. Teneinde de huishoudenskenmerken te analyseren die bepalend zijn voor het energieverbruik is de rol bestudeerd van onder andere demografische kenmerken en sociaal-economische kenmerken. Daarnaast zijn ook de sociaal-culturele kenmerken van invloed op het energieverbruik in woningen. Hierbij valt te denken aan o.a. leefstijl, cultuur, gedrag en attitudes. Het gedrag wordt in de volgende subparagraaf apart besproken. Verder zullen sociaal-culturele kenmerken niet te pas komen in dit onderzoek.

Demografische en sociaal-economische kenmerken

Vele studies tonen aan dat de demografische en sociaal-economische kenmerken een gedeelte van het energieverbruik bepalen. Hieronder zullen de belangrijke kenmerken worden besproken en deze zijn specifiek onder te verdelen in: huishoudensgrootte, inkomen, leeftijd en opleiding.

Huishoudensgrootte

De omvang van het huishouden wordt gezien als een belangrijk kenmerk met betrekking tot het energieverbruik in een woning. Verschillende studies vonden een vrijwel lineair verband tussen de grootte van het huishouden en het energieverbruik. Daarbij daalt het energieverbruik per persoon in een huishouden naarmate het huishouden groter is (Santin et al., 2009; Lenzen et al., 2004; Gatersleben, 2000). In een studie van Lenzen et al. (2004) vond men ook dat het energieverbruik in mindere mate toeneemt naarmate het huishouden groter is. Dit kan worden verklaard door het delen van het woonoppervlak en de apparaten in het huishouden (Lenzen et al., 2004; Gatersleben, 2000). Dit is begrijpelijk omdat het verwarmen van het vloeroppervlak van de woning voor één of meerdere personen gelijk is.

Inkomen

Het huishoudinkomen is één van de belangrijkste sociaal-economische kenmerk die een invloed hebben op het huishoudelijk energieverbruik (Goorden et al., 2005). Uit studies van Biesiot en Noorman (1999), Gatersleben (2000) en Lenzen et al. (2006) blijkt dat er nagenoeg een lineair verband is tussen inkomen en energieverbruik in een woning. Dit wijst erop dat een hoger inkomen een hoger energieverbruik tot gevolg heeft. De studie van Vinger (2005) toont aan dat 1% stijging in het inkomen tot gevolg heeft dat het energieverbruik van de woning met 0,63% stijgt. Van Raaij en Verhallen (1983) tonen dat huishoudens die behoren tot de laagste inkomensklasse vaak het minst energie verbruiken.

Leeftijd

Leeftijd is een ander belangrijk kenmerk dat van invloed is op het energieverbruik. Zo bestudeert Micklewright (1989) wat de invloed is op het energieverbruik indien het gezinshoofd ouder is dan 40, of ouder dan 65. Micklewright bestudeert tevens de invloed van de aanwezigheid van een kind jonger dan 5 jaar. Over het algemeen geldt dat huishoudens in een oudere leeftijdscategorie de neiging hebben om meer energie te verbruiken dan huishoudens die in een lagere leeftijdscategorie vallen. Wel in gedachten houden dat ouderen personen vaker thuis zijn, omdat ze niet of minder werken, dan jongere personen (Yohanis et al., 2008). Het is ook denkbaar dat de mate waarin de oudere thuis aanwezig zijn, het gevolg is van het hogere energieverbruik. Immers de mate van aanwezigheid in een woning heeft een positief verband met het energieverbruik (Santin et al., 2009). Niets van dit alles is bijzonder nieuw, want Van Raaij en Verhallen (1983) wisten al

dat oudere mensen vaak meer energie verbruiken dan jongere. Daarnaast kan leeftijd een bepalende variabele zijn voor de aankoop van toestellen en/of het gebruik ervan (Oosterhuis & Nieuwlaar, 1999).

Opleiding

Opleiding wordt vaak vermeld als een mogelijke factor dat het energieverbruik beïnvloed. Oosterhuis & Nieuwlaar (1999) gebruiken de opleiding van de referentiepersoon als één van de vele verklarende variabelen in hun econometrisch model. Over het algemeen geldt bij opleidingsniveau (laag, midden, hoog) van de kostwinner alleen tussen laagopgeleiden en hoogopgeleiden verschillen in verbruik zichtbaar zijn (Santin et al., 2009; Lenzen et al., 2004; Gatersleben, 2000). Deze verschillen in het energieverbruik worden verklaard door het verschil in energiebewustzijn en kennis over energiebesparende maatregelen.

3.3.3 Gedrag

De wijze waarop de bewoners omgaan met energie bepaalt een gedeelte van het huishoudelijk energieverbruik. Er zijn veel studies en onderzoeken gedaan naar het gedrag van huishoudens in relatie tot het energieverbruik, met elk hun eigenheid en toegevoegde waarde. De belangrijkste conclusie is dat huishoudens in soortgelijke woningen verschillen in hun energieverbruik door gedrag van de bewoners (Jeeninga et al., 2001; Santin et al., 2009). Bovendien naarmate de technische besparingsmogelijkheden verder worden benut, zal de variantie in het verbruik relatief steeds meer afhankelijk worden van kenmerken van het gedrag. Volgens Wilting (1996) zal in de toekomst 'echte' energie-efficiëntie vragen om gedragsverandering van bewoners. In de bestaande bouw zal dit de snelste manier zijn om energie te besparen. Dus het terugdringen van de energielasten in huishoudens vraagt om gedragsverandering.

Het gedrag dat een rol speelt bij het behalen van energiebesparingen is te onderscheiden in eenmalig en herhaald gedrag. Eenmalig gedrag is gedrag dat niet te voorspellen is en dat zich sporadisch voordoet. Denk hierbij aan de aankoop van een energiezuinige c.v.-ketel. Herhaald gedrag wordt gekenmerkt door patronen en gewoonten van mensen (gedrag waar we niet bewust over nadenken) die tot uitdrukking komen in het dagelijks gebruik, zoals de thermostaat lager zetten bij het verlaten van een ruimte (Adrians, 2010). Uit onderzoek blijkt dat slechts maximaal 5% van ons gedrag eenmalig is en zeker 95% is herhaald gedrag.

Energiebesparing vergt vaak discipline, opoffering en gevoel voor gemeenschappelijk belang. Dit geldt met name voor energiebesparing door herhaald gedrag. Praktijkervaringen en wetenschappelijke inzichten over beïnvloeden van energiegedrag, maken duidelijk dat een aanpak om het energiegedrag van bewoners te beïnvloeden bestaat uit een combinatie van (NL Energie en Klimaat, 2010):

- voorlichting en advies;
- afspraak en doelen stellen;
- feedback.

Ondanks de inspanningen in de afgelopen decennia vanuit verschillende instanties om energie-besparing te stimuleren, blijkt uit onderzoek dat het gedrag niet aanzienlijk is veranderd. De Nederlandse bevolking is wel redelijk milieubewust en in het algemeen hebben ze een positieve attitude ten aanzien van energiebesparing, maar de wilskracht ontbreekt nog (Fygi, 2007). Dit betekent dat er nog intensief gezocht dient te worden naar manieren om hier verandering in te brengen.

Wat is energiegedrag?

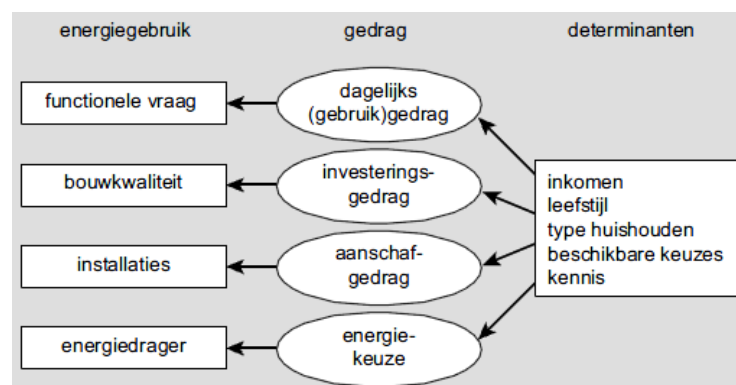
Het energieverbruik wordt voor een deel bepaald door (gewoonte)gedrag van bewoners. Dat gedrag kan het energieverbruik negatief of positief beïnvloeden. Energiegedrag is complex, moeilijk te meten en voorspellen. Bovendien is het erg moeilijk om de effecten van energiegedrag in kaart te brengen. Daarbij hebben verschillende disciplines (economische, psychologisch en sociologisch) hun eigen analytische denkkader. Energiegedrag is doorgaans een ongrijpbare grootheid, die daarom per studie gedefinieerd dient te worden.

Om het energieverbruik in relatie tot bewonersgedrag te begrijpen, grijpen we terug naar het onderzoek *'Energie en gedrag in de woning'* uitgevoerd door onderzoeksbureau CE in opdracht van het Ministerie van VROM (2003). Onderzoeksbureau CE heeft onderzoek gedaan naar de gedragsfactoren en hoe die samenhangen met woning- en huishoudenskenmerken en verbruiken. In dit onderzoek wordt gedrag gedefinieerd als de 'consumptie van bepaalde energiefuncties'.

Zoals in paragraaf 3.2 al aangegeven ontstaat het energieverbruik in de woning ten gevolge van de functionele vraag naar:

- verwarming (en koeling);
- productie van warm tapwater;
- verlichting;
- elektriciteit voor huishoudelijke toestellen.

Voor elk van deze vier functies worden diverse technieken gebruikt om gas of elektriciteit om te zetten in warmte, warmwater respectievelijk licht. Zij gaan ervan uit dat de weg naar de functionele energievraag (behoefte aan een warme woning, licht in de woning etc.) tot het verstoken van aardgas/kolen in een elektriciteitscentrale als een keten kan worden beschouwd (figuur 3.7). Op een aantal stappen in de keten heeft het gedrag van huishoudens invloed, waarbij dit gedrag weer uit verschillende soorten gedragingen bestaan. Elk soort gedrag heeft vervolgens z'n determinanten en z'n beïnvloedingsmogelijkheden tot energiebesparing.



Figuur 3.7 - Energiegebruiksketen gebouwd omgeving / Bron: Rooijers et al. (2003)

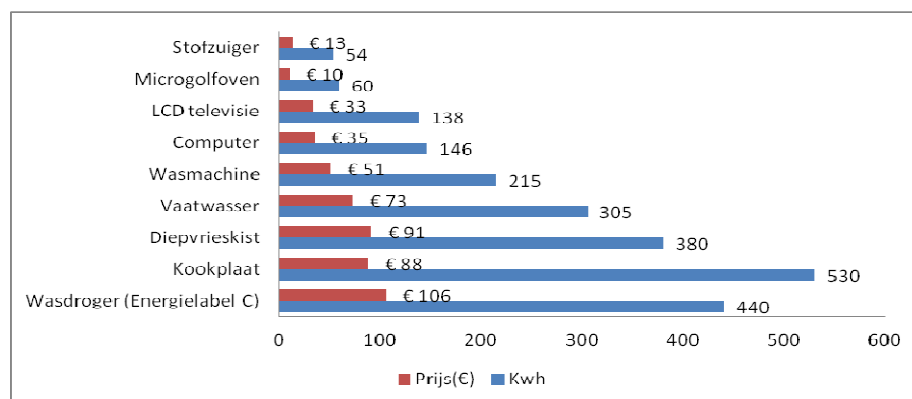
Zij maken een onderscheid tussen verschillende componenten van het gedrag die bepalend zijn voor het energieverbruik:

- dagelijks (gebruik)gedrag;
- aanschafgedrag apparaten;
- investeringsgedrag;
- keuzegedrag energie.

De term 'gedrag' wordt dus niet gebruikt als het gaat om bewust gedrag, maar om al het gedrag dat leidt tot het verbruik van energie. Dit onderzoek concentreert zich op (dagelijkse) gedragingen die betrekking hebben op de consumptie van bepaalde (directe) energiefuncties van huishoudens. De investeringsgedrag en de keuze van energievorm worden bij dit onderzoek niet verder onderzocht, omdat dit niet mogelijk was vanwege het beschikken van dergelijke gegevens. De gedragscomponenten worden nader besproken. Het is geen volledige overzicht van de literatuur, maar een korte weergave om de uiteenlopende inzichten op een algemeen niveau te vergelijken en conclusie te kunnen trekken.

De eerste gedragscomponent is het dagelijkse gedrag. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om het verwarmingsgedrag, verlichtingsgedrag en ventilatiegedrag. Dit gedrag leidt tot de behoefte aan een bepaalde hoeveelheid functionele energie die een vertaling is van de comfortbehoefte van het huishouden voor de specifieke woning. Deze gedragscomponent alleen zegt dus niets over het energieverbruik, het moet in samenhang worden gezien met de volgende componenten.

De tweede gedragscomponent is het aankoopgedrag van apparaten en installaties, oftewel hoeveel en welke apparaten (o.a. rendement) worden aangekocht. De snelle opeenvolging van technologische innovaties, de prijsdaling van de huishoudapparaten en het stijgend aantal apparaten die op elektriciteit werken, zorgt ervoor dat de hoeveelheid elektrische apparaten per huishouden in de afgelopen jaren sterk is gestegen. Door die toename van het aantal elektrische apparaten neemt het energieverbruik in Nederland toe en stijgt dus ook de energierekening. Volgens een recent onderzoek van de UCL en het VITO naar energieconsumptie van Belgische huishoudens zijn onderzoekers van oordeel dat door enkele kleine aanpassingen de Belgische huishoudens hun elektriciteitsrekening met 32% zouden kunnen doen dalen. Nou blijkt dat Belgische huishoudens tot de grootste energieconsumenten van Europa behoren en Nederlandse huishoudens zich rond de EU-gemiddelde bevinden, dit geeft wel aan dat elektrische apparaten (vooral de grootverbruikers) een rol spelen bij energiebesparing.



Figuur 3.8 - Overzicht belangrijkste grootverbruikers / Bron: Milieucentraal (2010)

In figuur 3.8 is een overzicht weergegeven van de belangrijkste grootverbruikers en wat deze gemiddeld per jaar verbruiken. In hoeverre de aanschaf van elektrische apparaten van invloed is op de hoogte van energieverbruik is in sterke mate afhankelijk van het gebruik van die elektrische apparaten door huishoudens.

De derde gedragscomponent is het investeringsgedrag in de bouwkwaliteit (o.a. isolatie van gevel, dak en vloer). Zoals eerder vermeld is dit gedrag over het algemeen voorbehouden aan de eigenaar van de woning maar kan beïnvloed worden door de gebruiker/huurder.

De vierde gedragscomponent is de keuze voor de milieukwaliteit van energievormen. Op het moment kan men kiezen tussen gewone elektriciteit of groene elektriciteit, maar in de toekomst zal er waarschijnlijk een breder keuzepakket worden aangeboden.

Bepalende factoren die van invloed zijn op de gedragscomponenten worden indirecte determinanten genoemd. Twee hoofdcategorieën die een belangrijke invloed hebben op energieverbruik zijn type woning en type huishouden (samenstelling, aantal leden, inkomen etc.). In dit onderzoek worden deze determinanten niet onderzocht, omdat dit niet mogelijk was vanwege het tijdsbestek. Opgemerkt dient te worden dat in het conceptueel model de eventuele verbanden (lijnen) van woning- en huishoudenskenmerken met gedrag ook bewust zijn weggelaten.

3.4 Deelconclusies

Gegevens op nationaal niveau laten zien dat een stijgende energierekening steeds meer zichtbaar wordt. De stijgende energierekening is te wijten aan de stijgende tarieven van gas en elektriciteit en niet aan een toename van het huishoudelijk energieverbruik. Bovendien is niet uit te sluiten dat er in de toekomst door verschillende macro-ontwikkelingen verschillende effecten op de energierekening zullen zijn. Derhalve is het belangrijk om in de toekomst te blijven innoveren en investeren in nieuwe ontwikkelingen vanuit de noodzaak om de energieconsumptie terug te dringen en te beperken.

Om het energieverbruik in relatie tot huishoudens te begrijpen, is o.a. gekeken naar de verdeling van het huishoudelijk energieverbruik. Met de kennis dat ruimteverwarming en het produceren van warm water in de Nederlandse huishoudens verantwoordelijk zou zijn voor 75% van het totale energieverbruik, is kennelijk energiebesparing van de verlichting en kleine apparaten dus verwaarloosbaar ten opzichte van verwarming en warm water.

In de voorgaande paragrafen komt naar voren dat er een complexe relatie bestaat tussen de factoren 'woning-bewoner-gedrag-energie' die onderling afhankelijk van elkaar zijn. Er zijn variabelen waar meer en minder over bekend is in hoeverre deze bijdragen aan het energieverbruik. Al met al is aan de hand van de literatuur over het huishoudelijk energieverbruik bepaalde verwachtingen tussen verschillende kenmerken en het energieverbruik uitgesproken. Deze verbanden tussen energieverbruik en 'woonfactoren' zijn naar verwachting ook van toepassing op de huishoudens van de sociale huursector, dit zal verder blijken uit de statistische analyses (hoofdstuk 5). Verder wijzen steeds meer studies op het belang van gedrag (waarbij de meningen over het effect ervan uiteenlopen van 3% tot 40%) bij het realiseren van energiebesparing ongeacht in wat voor mate technologische ontwikkelingen en economische maatregelen genomen worden. Wel is onder meer het gevaar van reboundgedrag als gevolg van verbeteringen in energie-efficiëntie. Het reboundeffect kan worden omschreven als het gedrag van consumenten

waarbij de beoogde energiebesparingen door energie-efficiëntie (voor een deel) weggenomen worden in de vorm van een hogere consumptie (Adrians, 2010). De beschrijving van de literatuur is beperkt tot drie groepen van variabelen die van invloed zijn op het energieverbruik. Overige factoren (zoals klimaat, levensfase, locatie of stad en wet- en regelgeving) die van invloed zijn op het energieverbruik bij de woonsector zijn niet bestudeerd, omdat deze niet worden meegenomen in het onderzoek.

Verder beperken de studies zich vaak tot de woningvoorraad in het algemeen en is de gebruikte informatie niet specifiek voor de sociale huursector. Omdat de invloed van variabelen sterk lijkt te verschillen naar eigendom- en beheervormen is een onderzoek per segment wel degelijk van belang.

4. Onderzoeksopzet

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk vormt de overgang van de literatuurstudie naar het empirisch onderzoek. In dit hoofdstuk zal eerst ingegaan worden op de gebruikte dataset voor dit onderzoek. Vervolgens worden de variabelen die aan de orde zijn gekomen in dit onderzoek gedefinieerd. Tot slot worden de gebruikte analyses om de empirische studie uit te voeren verantwoord.

4.2 Data

Corporaties en gemeente Eindhoven hebben stichting Interface, verbonden aan de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Eindhoven, benaderd om een onderzoek te doen naar de woonkosten van huishoudens in de betaalbare huur- en koopsector in Eindhoven, Veldhoven en Waalre. Naast gegevens over de bestedingen van huishoudens, bevat de databestand ook gegevens over demografische kenmerken, sociaaleconomische status, energie gerelateerd gedrag van bewoners, woningkenmerken in het algemeen en over de energetische kwaliteit van de woning.

De onderzoekspopulatie voor de betaalbare huursector wordt gevormd door bewoners van huurwoningen in Eindhoven, Veldhoven en Waalre. De selectie van huurwoningen heeft plaatsgevonden op basis van door de corporaties beschikbaar gestelde bestanden. De huishoudens woonachtig bij een corporatie hebben een schriftelijke enquête ontvangen, maar kregen ook de mogelijkheid de enquête via internet in te vullen. Verder zijn de onderzoeksresultaten gekoppeld aan interne bronnen van de gemeenten en woningcorporaties. Hierdoor zijn objectieve gegevens over productgroepen, bouwjaren, huurprijzen en energielabels bekend.

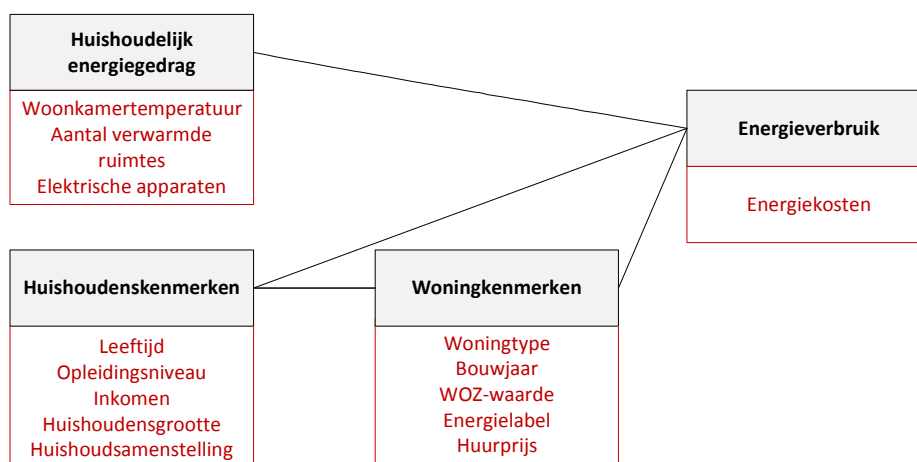
De onderzoekspopulatie wordt langs twee wegen ingeperkt: (1) inkomens tot en met €43.000 en (2) huurwoningen tot €652,52. In Eindhoven is uitgegaan van een populatie van 70.000 huishoudens woonachtig in een betaalbare huur- of koopwoning, waarvan ruim 39.000 in de sociale huursector. In de huursector zijn 4288 enquêtes uitgezet, waarvan er 947 zijn ingevuld. Dit brengt de totale respons voor de huursector op 21,9%. Vervolgens is in Veldhoven en Waalre uitgegaan van 25.580 huishoudens woonachtig in de sociale huursector. In de huursector zijn 1664 enquêtes uitgezet, waarvan er 665 zijn ingevuld. Dit brengt de totale respons voor de huursector op 40%.

Voor de uitvoering van dit onderzoek is gebruik gemaakt van data afkomstig van de woonkostenonderzoeken van huishoudens in de betaalbare huursector in Eindhoven, Veldhoven en Waalre. De enquête betreft de huursector is terug te vinden in bijlage A.

4.3 Begrippen en variabelen

In dit onderzoek worden de verbanden onderzocht tussen woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken met het energieverbruik. Uit het woonkostenonderzoek zijn variabelen geselecteerd die van belang zijn bij het beantwoorden van de tweede en derde hoofdvraag. De keuze voor deze variabelen is gebaseerd op andere onderzoeken. De variabelen die worden meegenomen in het onderzoek zijn besproken in hoofdstuk 3 en zijn samengevat in een tabel, deze is te vinden in bijlage B. Voor dit

onderzoek worden de onafhankelijk c.q. verklarende variabelen gevormd door een aantal aspecten van de drietal hoofdgroepen. De afhankelijke en onafhankelijke variabelen zijn weergegeven in het conceptueel model (figuur 4.1).



Figuur 4.1 - Operationeel analysemodel voor onafhankelijke variabelen met energieverbruik

In dit onderzoek staat het onderzoeksbegrip energieverbruik centraal. Om het energieverbruik te bepalen werd gekeken naar de kosten voor gas en elektriciteit die huishoudens maandelijks moeten betalen aan hun leverancier. In de vragenlijst werd de mogelijkheid geboden om de maandelijkse verbruikskosten voor gas en elektriciteit apart of gezamenlijk op te geven. Bij de analyse is gebleken dat maar een klein aantal respondenten de verbruikskosten voor gas en elektra apart heeft op gegeven. Derhalve zijn de data ontoereikend om de kosten van gas- en elektriciteitsverbruik apart te onderzoeken. In dit onderzoek is als afhankelijke variabele de energiekosten voor gas en elektriciteit (euro per maand) genomen.

De woningkenmerken die in dit onderzoek zijn opgenomen betreffen de woningtype, bouwjaar, WOZ-waarde van de woning, energielabel en huurprijs. Belangrijk bij het energieverbruik is de oppervlakte van de woning. In het databestand van het woonkostenonderzoek komen helaas geen gegevens voor over de grootte van de woning. De kenmerken van de huishoudens zijn kenmerken die over het algemeen aangeduid worden als demografische of sociaaleconomische gegevens. Het gaat hierbij om het opleidingsniveau en leeftijd van de hoofdbewoner(ster), netto (maand)inkomen van het huishouden, de samenstelling van het huishouden en het aantal personen in een huishouden.

Verder concentreert dit onderzoek zich op een facet van het energiegedrag in de woning en daaraan gerelateerd verbruik. Het (gewoonte)gedrag die betrekking heeft op de consumptie van bepaalde directe energiefuncties (verwarming en elektrische apparaten) van huishoudens. De dataset van de woonkostenonderzoeken biedt de volgende mogelijkheden om energiegedrag wat meer inhoud te geven:

1. De ruimten die men verwarmt
2. De gemiddelde temperatuur waarop men de woonkamer verwarmt
3. Het bezit en gebruik van enkele elektrische apparaten

Tenslotte zijn afhankelijk van de analyse nieuwe variabelen gemaakt of in enkele gevallen de waarden van variabelen anders ingedeeld.

4.4 Methode van analyse

Om het eerste deel van de tweede hoofdvraag te kunnen beantwoorden, wordt het energieverbruik per woning-, huishoudens- en gedragskenmerk apart onderzocht. Bij deze analyse zijn de in de hoofdgroepen vermelde variabelen in aparte hypothesen verwoord. De theoretische achtergrond van de hypothesen is te vinden in hoofdstuk 3. Allereerst zijn er de verschiltoetsen. Hier wordt gekeken naar verschillen in energieverbruik met betrekking tot kenmerken van huishoudens en woningen. De students t-toets en de variantie-analyses zullen de gemiddelde energieverbruik van meerdere factoren met elkaar vergelijken en vervolgens bepalen op welke manier deze al dan niet significant verschillen. De verschillen in gemiddelden in categorieën kan gebruikt worden om een bepaalde trend te ontdekken. In tabel 4.1 staat een overzicht weergegeven van deze hypothesen.

Tabel 4.1 - Overzicht van variabelen en verwachte hypothesen

Hypothese	Verwachting hypothese
H1	Verwacht wordt dat het energieverbruik in eengezinswoningen hoger is dan in meergezinswoningen.
H2	Verwacht wordt dat het energieverbruik in tussenwoningen, hoekwoningen en appartementen van elkaar verschillen.
H3	Verwacht wordt dat het energieverbruik in woningen met verschillende energielabels van elkaar verschillen.
H4	Verwacht wordt dat het energieverbruik van huishoudsamenstelling van elkaar verschillen.
H5	Verwacht wordt dat het energieverbruik van inkomensgroepen van elkaar verschillen.
H6	Verwacht wordt dat het energieverbruik naar opleidingsniveau van elkaar verschillen.

Hierna zijn huishoudens- en woningkenmerken per kenmerk gekeken naar de samenhang met het energieverbruik. Met behulp van een regressie toets is dan te zien of er een statistisch significant verband bestaat tussen twee onderzochte variabelen. Als er een significant verband bestaat, dan zijn beide afhankelijk van elkaar en kan een lineair model worden opgezet met een voorspellende waarde voor de afhankelijke variabele. In tabel 4.2 staat een overzicht weergegeven van de bijbehorende hypothesen. Bij categorische variabele, bijvoorbeeld woningtype (eengezins- en meergezinswoningen), is het niet mogelijk deze analysetoets te gebruiken. Bij categorische variabelen is gekeken naar de verschiltoetsen.

Tabel 4.2 - Overzicht van variabelen en verwachte hypothesen

Hypothese	Verwachting hypothese
H7	Verwacht wordt dat er een negatief verband is tussen bouwjaar en energieverbruik.
H8	Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen WOZ-waarde en energieverbruik.
H9	Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen huurprijs en energieverbruik.
H10	Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen huishoudensgrootte en energieverbruik.
H11	Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen leeftijd en energieverbruik.

Onderdeel van de tweede onderzoeksvraag is welke woning-, huishoudens- en gedragskenmerken in welke mate het energieverbruik beïnvloeden. Door middel van een multiple regressieanalyse kan worden bepaald welke factoren in welk mate van invloed zijn op het energieverbruik. Bij deze toets worden alle mogelijke invloedrijke kenmerken samen meegenomen. Met een dergelijke analyse bepaal je welk kenmerk nu het sterkst het

energieverbruik beïnvloedt (De Vocht, 2008). Volgens Freire et al. (2004) zijn regressievergelijkingen een snelle en makkelijke methode om het energieverbruik te voorspellen in een grote steekproef van huishoudens in plaats van simulatie tools. De multiple regressie werd gebruikt om het energieverbruik van een huishouden te modelleren. Dit tezamen biedt de mogelijkheid om te begrijpen aan welke factoren de meeste aandacht moet worden besteed om huurders te stimuleren voor het nemen van energiebesparende maatregelen.

Om te achterhalen wat het effect van gedrag is op de spreiding en hoogte van het energieverbruik zijn variabelen als het ware in stappen aan de multiple regressieanalyse onderworpen. Als eerste en tweede stap zijn de kenmerken van de woning en huishoudens geanalyseerd en als derde stap zijn aan het model de gedragvariabelen toegevoegd.

Bij elke paragraaf voorafgaand aan een statistische analyse wordt de toegepaste methode nader toegelicht. In de volgende hoofdstuk wordt de empirische onderzoeksuitkomsten gepresenteerd en geanalyseerd. De onderzoeksvragen die op basis van de theorie nog niet of gedeeltelijk zijn beantwoord, zullen daarin aan bod komen.

5. Onderzoeksresultaten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten van het woonkostenonderzoek onder huurders van sociale huurwoningen in Eindhoven, Veldhoven & Waalre gepresenteerd en geanalyseerd. Daarbij worden in de volgende paragrafen de tweede en de derde onderzoeksvraag beantwoord en gezamenlijk bieden de resultaten de mogelijkheid om de centrale vraag te beantwoorden.

Het conceptueel model (figuur 4.1) is een schematische weergave van de concepten (woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken) en de verbanden tussen die concepten. In het model zijn in kaders weergegeven welke variabelen worden onderzocht en welke relaties/verbanden aan bod zullen komen. Om overzicht te krijgen van de samenhang tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabelen in het model is een analyse van bivariate analyses uitgevoerd. Om inzicht te verkrijgen in hoe en in welke mate de verschillende variabelen samenhangen met het energieverbruik, is het databestand aan regressieanalyses onderworpen. Tot slot worden in de laatste paragraaf de belangrijkste resultaten samengevat. Maar allereerst worden de resultaten die verkregen zijn uit de enquête gepresenteerd en geanalyseerd. De gedetailleerde resultaten van de analyses worden vanaf bijlage C gegeven, in dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten en conclusies gepresenteerd en besproken.

5.2 Beschrijvende statistiek

De groep respondenten die deel heeft genomen aan het onderzoek bestaat uit 1488 huishoudens. In bijlage C is de verdeling van de karakteristieken van de respondenten weergegeven. De opbouw van de steekproef is hieronder beschreven. Allereerst wordt ingegaan op de woning- en huishoudenskenmerken van de respondenten. Vervolgens wordt het gedrag bestudeerd. Door het feit dat specifieke gegevens over de huursector niet beschikbaar zijn kunnen er geen generieke uitspraken worden gedaan betreffende deze populatie.

5.2.1 Kenmerken van de woning

In de enquête is niet gevraagd naar specifieke woningkenmerken, zoals bijvoorbeeld de energielabel of bouwjaar en WOZ-waarde. Deze gegevens zijn geleverd door de corporaties. Om indruk te krijgen over de representativiteit wordt een vergelijking gemaakt tussen een aantal woningkenmerken van de steekproef en het totale sociale bezit in Nederland.

Onder de respondenten zijn vooral huishoudens aanwezig die in een woning met energielabel C (33%) en energielabel D (29%) wonen. Woningen met een energielabel A (4%) en energielabel G (2%) komen weinig voor in het onderzoek. De data zijn niet toereikend genoeg om respondenten te selecteren voor analyses die in een woning met energielabel A en energielabel G wonen. Voor nadere analyses kunnen deze twee energielabels eventueel met een ander energielabel gekoppeld worden. Aedes heeft medio 2011 een onderzoek gedaan naar de verdeling van woningbezit over labelklassen in de totale sociale bezit in Nederland. De steekproef van de woonkostenonderzoeken bevat ten opzichte van de

landelijke cijfers minder rode labels (energielabels D, E, F en G). De verschillen zijn relatief gering.

Wanneer gekeken wordt naar de verdeling van het bouwjaar van de woning zijn er geen opvallendheden te constateren. Alleen het aandeel van woningen ouder dan 1945 is iets lager ten opzichte van de overige bouwklassen. Verder zijn er geen grote verschillen te constateren. De verdeling gaat dus erg gelijk op. Het CFV publiceert jaarlijks de leeftijdsopbouw van het corporatiebezit. De steekproef bevat ten opzichte van de landelijke cijfers minder woningen uit de jaren negentig en meer woningen uit de jaren tachtig van de vorige eeuw.

De WOZ-waarde levert o.a. informatie over de kwaliteit en grootte van de woning. In Noord-Brabant had de gemiddelde corporatiewoning op de waardepeildatum 1 januari 2010 een WOZ-waarde van bijna €172.000,-. Binnen de steekproef was de gemiddelde WOZ-waarde circa €181.000,-. Ook kunnen woningen ingedeeld worden naar WOZ-waardeklassen. De woningen zijn verdeeld naar WOZ-waarde tot €194.000 (goedkope woningen), woningen met een WOZ-waarde tussen €194.000 en €250.000 (betaalbare woningen) en woningen met een WOZ-waarde hoger dan €250.000. De verdeling laat zien dat woningen met een WOZ-waarde tot €194.000 meer (65%) in het onderzoek voorkomen. De reden hiervan is natuurlijk ook gelegen in het feit dat de enquêtes zijn uitgezet onder huurders van sociale huurwoning.

Wel is in de enquête gevraagd naar het woningtype waarin een huishouden woont. Hier is een onderscheid gemaakt tussen grondgebonden tussenwoningen, grondgebonden hoekwoningen en appartementen. Van de deelnemende huishoudens aan het onderzoek gaf 61% aan in een eengezinswoning te wonen, waarvan 44% in een tussenwoning en 17% in een hoekwoning, en 37% in een appartement. De overige 2% behoren tot overige/onbekende woningtype. Hier wordt een verschil geconstateerd in de verdeling van respondenten tussen eengezinswoningen en appartementen.

5.2.2 Huishoudenskenmerken

De gemiddelde leeftijd van de respondenten blijkt 57 jaar te zijn. Drie op de vijf personen van de totale steekproef is 55 jaar of ouder. Zoals in bijlage C valt af te lezen, zijn de hoogste percentages te zien in de leeftijdscategorieën 65-75 jaar oud (20%) en >75 jaar oud (21%). Met 12% komen huishoudens die tot de leeftijdscategorie 35-44 jaar oud behoren het minst voor. Verder zijn de leeftijden redelijk verspreid. Er bestaat de indruk dat oudere personen zijn oververtegenwoordigd. Het is goed mogelijk dat oudere personen meer tijd hebben en kunnen of willen maken (onder andere doordat zij vermoedelijk plichtsgetrouwer zijn) voor het invullen van de enquête dan jongere mensen.

Het aantal personen in een huishouden is een belangrijke bepalende factor voor de hoogte van het energieverbruik (zie paragraaf 3.3.2). Ongeveer de helft van de respondenten in het onderzoek zijn éénpersoonshuishoudens. Daarna bestaan de meeste huishoudens, 36% uit twee personen. De gemiddelde huishoudensgrootte berekent voor de totale steekproef bedraagt 1,8 personen per huishouden. De gemiddelde huishoudensgrootte in Nederland in het jaar 2011 was 2,2 (Kerncijfers wijken en buurten 2004-2011, 2011). Dit is beduidend hoger dan de uitkomst van de huishoudensgrootte in dit onderzoek. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat éénpersoonshuishoudens (48%) veel voorkomen in het onderzoek. Omdat de leeftijd van de respondenten veelal boven de 55 jaar ligt, zijn in veel gevallen ook

de kinderen al het huis uit. Waarschijnlijk ook een oorzaak dat éénpersoons- en tweepersoonshuishoudens meer voorkomen onder de respondenten.

De verdeling naar opleidingsniveau laat zien dat de hoogste percentages zich bevinden in de categorieën Lager/middelbaar onderwijs (31%) en Middelbaar beroepsonderwijs (25%). Het percentage huishoudens met een hogere opleiding in de categorie HBO/WO is 17%. In de gemeenten Eindhoven, Veldhoven en Waalre woont een relatief hoog opgeleide bevolking (Beroepsbevolking; kenmerken naar geslacht en andere persoonskenmerken, 2011). Waarschijnlijk zal in de sociale huursector het aandeel hoger opgeleiden lager zijn. Ondanks deze veronderstelling bestaat de indruk dat hoger opgeleiden ondervertegenwoordigd zijn in de steekproef.

Inkomensgegevens zijn in de enquête gemeten op ordinaal meetniveau. Aan de hand van deze gegevens zijn voor dit onderzoek vier verschillende inkomensgroepen¹ onderscheiden, te weten: primaire doelgroep I, primaire doelgroep II, secundaire doelgroep en tertiaire doelgroep. Het overgrote gedeelte van de respondenten behoort tot de primaire doelgroep I, namelijk 58%. Dit is niet merkwaardig aangezien de enquêtes zijn uitgezet onder huurders van sociale huurwoningen. Dit zorgt er wel voor dat de groeps grootte in de categorieën binnen de variabele inkomen ongelijk zijn.

5.2.3 Gedragskenmerken

Gedrag is van invloed op het energieverbruik. Het bestaande huishoudelijk energiegedrag is in kaart gebracht met behulp van een aantal vragen. De respondenten is o.a. gevraagd naar:

1. De ruimten die men verwarmt
2. De gemiddelde temperatuur waarop men de woonkamer verwarmt
3. Het bezit en gebruik van enkele (elektrische) apparaten

(1) Verwarming vertrekken

Aan de respondenten is gevraagd welke vertrekken zij verwarmen, wanneer zij deze ruimte(n) verwarmen en of zij onderscheid maken tussen het verwarmen van deze ruimtes door de week en in het weekend. Hieronder zijn de resultaten in tabelvorm te zien.

Tabel 5.1 - Aantal verwarmde vertrekken voor overdag, 's avonds, 's nachts en in het weekend

Verwarmde vertrekken	Door de week			In het weekend		
	Overdag	's Avonds	's Nachts	Overdag	's Avonds	's Nachts
(Eet- en) woonkamer	80%	85%	23%	88%	83%	23%
Keuken	61%	63%	18%	66%	59%	17%
Slaapkamer(s)	24%	31%	12%	29%	35%	14%
Badkamer	51%	55%	16%	52%	48%	16%
Hal	43%	42%	13%	44%	39%	13%

Totaal aantal respondenten: N= 1393

(2) Woonkamertemperatuur

Het tweede type gegeven is de temperatuur waarop de woonkamer gedurende drie dagdelen wordt ingesteld. Daarbij is gevraagd of dit patroon ook voor het weekend geldt. Hier wordt geen onderscheid gemaakt tussen programmeerbare thermostaat of handmatige thermostaat. Hieronder zijn de resultaten van de enquête in tabelvorm te zien. 's Avonds kiest men in het algemeen voor de hoogste temperatuur. Er blijkt nauwelijks verschil te zitten tussen de thermostaat instelling in het weekend en op werkdagen.

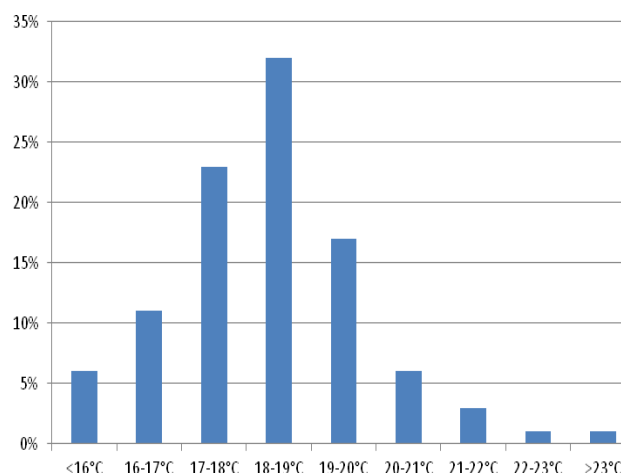
¹ De primaire doelgroep I is afgebakend op basis van de huurtoeslaggrens. De primaire doelgroep II wordt gevormd vanaf deze grens tot €34.085. De secundaire doelgroep bestaat uit inkomens tussen €34.085-€43.000. De tertiaire doelgroep bestaat uit inkomens hoger dan €43.000.

Tabel 5.2 - Gemiddelde woonkamertemperaturen voor overdag, 's avonds, 's nachts en in het weekend

	Door de week			In het weekend		
	Overdag	's Avonds	's Nachts	Overdag	's Avonds	's Nachts
Gemiddelde temperatuur	19,0	20,0	16,5	19,2	20,0	16,4
min.	5	7	5	5	7	5
max.	25	25	24	25	25	24

Totaal aantal respondenten: N= 1393

In figuur 5.1 is de gemiddelde thermostaat instelling van de totale huishoudens aangegeven. Hieruit blijkt dat de spreiding van de gemiddelde thermostaat instelling binnen huishoudens niet groot is. De grootste groep, ongeveer 32% van de huishoudens hanteren een gemiddelde temperatuur tussen de 18-19 graden. Ongeveer 40% van de huishoudens hanteren een temperatuurinstelling lager dan gemiddeld. Slechts 11% kiest voor een temperatuur hoger dan 20 graden.



Figuur 5.1 - Gemiddelde woonkamertemperaturen

(3) Elektrische apparatuur

Hier wordt ingegaan op het bezit en gebruik van huishoudelijke elektrische apparaten zoals gemeten door middel van de enquête. Het gaat hierbij om apparaten die relatief veel energie verbruiken. Apparaten zoals een computer en televisie zijn niet meegenomen omdat er vanuit gegaan is dat elk huishouden momenteel een televisie en computer bezit. Hieronder zijn de resultaten te zien.

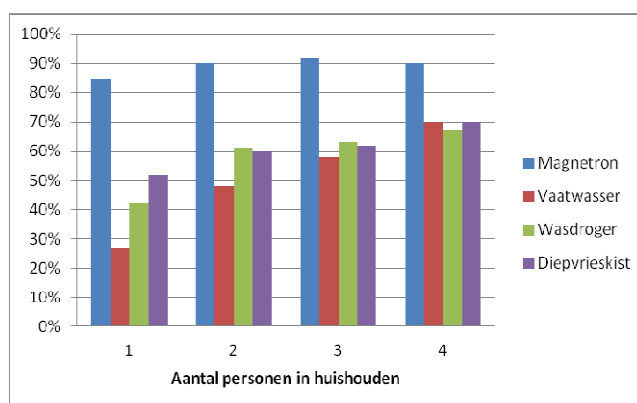
Tabel 5.3 - Bezit en gebruik (elektrische) apparatuur

Elektrische apparatuur	Bezit		Hoe vaak maakt u hier gemiddeld gebruik van?				
	%	N	(bijna) elke dag	2 à 3 keer per week	één keer per week	één keer per maand	minder dan één keer per maand
Magnetron	87%	1235	44%	33%	16%	4%	3%
Vaatwasser	41%	534	35%	43%	17%	2%	3%
Wasdroger	52%	699	9%	34%	42%	8%	8%
Elektrische kookplaat	15%	191	84%	11%	1%	3%	2%
Diepvrieskist	57%	808					
Airconditioning	4%	50					

Totaal aantal respondenten: N= 1448

Aanvullend aan het gemiddeld gebruik van een apparatuur is een precieze getal aangenomen¹. Door deze aanname valt eenvoudig te bepalen wat het gemiddeld aantal keer dat een apparatuur per week gebruikt wordt.

Bijna 9 op de 10 huishoudens heeft een magnetron in huis. De magnetron wordt gemiddeld 3,8 keer per week gebruikt. Van de aan het onderzoek deelnemende huishoudens is 41% in het bezit van een vaatwasser. Het bezit van de vaatwasser is een stuk lager dan dat van het landelijk gemiddelde (56%) in 2010 (TNS NIPO,2010). Een groot deel (43%) van de huishoudens die een vaatwasser heeft, gebruikt deze gemiddeld twee tot drie keer per week. Ruim 35% van de huishoudens met een vaatwasser geeft aan deze bijna elke dag te gebruiken. Iets meer dan de helft van de huishoudens heeft een wasdroger. Zij gebruiken hun wasdroger gemiddeld twee keer per week. 15% van de huishoudens heeft een elektrische kookplaat. Zij gebruiken deze vrijwel dagelijks. Iets meer dan de helft van de huishoudens heeft een diepvrieskist. En 4% van de aan het onderzoek deelnemende huishoudens heeft een airco-installatie.



Figuur 5.2 - Bezit magnetron, vaatwasser, wasdroger en diepvrieskist naar huishoudensgrootte

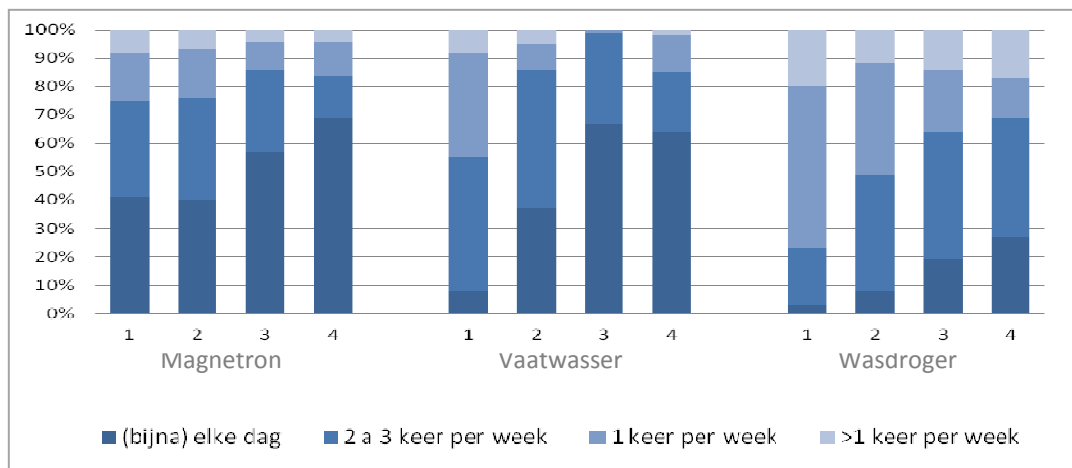
In figuur 5.2 is het bezit naar huishoudensgrootte voor magnetron, vaatwasser, wasdroger en diepvrieskist weergegeven. Hieruit blijkt dat er weinig verschil is in het bezit hebben van een magnetron tussen de verschillende grootte van huishoudens. Verder is te zien dat ongeveer 25% van éénpersoonshuishoudens een vaatwasser heeft, van tweepersonshuishoudens ongeveer 50%, driepersonshuishoudens ongeveer 58% en van vierpersoonshuishoudens ongeveer 70%.

Van éénpersoonshuishoudens heeft ruim 40% een wasdroger en van twee of meer personshuishoudens is dat rond de 60%. Tussen twee- en driepersonshuishoudens is het verschil in bezit van een wasdroger en diepvrieskist vrij klein. Bijna 50% van éénpersoonshuishoudens heeft een diepvrieskist, van twee- en driepersonshuishoudens ongeveer 60% en van vierpersoonshuishoudens ongeveer 70%. Kortom, kan hier enigszins gesteld worden dat het apparaatbezit stijgt bij toenemende huishoudensgrootte.

In figuur 5.3 is de gebruiksfrequentie van de magnetron, vaatwasser en wasdroger uitgezet naar huishoudensgrootte. Het gebruik van elektrische apparaten verschilt naarmate de grootte van het huishouden varieert. Tevens is per staafdiagram het gemiddeld aantal keer dat het betreffende apparaat per week wordt gebruikt vermeld.

¹ Het antwoord op de vraag 'hoe vaak maakt u gemiddeld gebruik van een apparatuur?' wordt als volgt gemiddeld door een precieze getal: (bijna) elke dag (=6x), 2 à 3 keer per week (=3x), één keer per week (=1x) en één keer per maand/ minder dan één keer per maand (=0,25x).

Zoals uit de figuur valt af te lezen neemt het gebruik van de wasdroger vrijwel lineair toe bij een toenemende huishoudensgrootte. Ook voor de magnetron en de vaatwasser geldt, zij het in minder mate, dat de gebruiksfrequentie toeneemt bij een toenemende huishoudensgrootte. Opmerkelijk is dat bij een toenemende huishoudensgrootte het verschil in gebruiksfrequentie minder wordt. Zo is te zien dat de gebruiksfrequentie van de vaatwasser voor de drie- en vierpersoonshuishoudens vrijwel gelijk is. Kijkend naar de gemiddelde gebruiksfrequentie van de vaatwasser is een groot verschil te zien tussen alleenwonenden en drie- en vierpersoonshuishoudens.



Figuur 5.3 - Gebruik magnetron, vaatwasser en wasdroger naar huishoudensgrootte

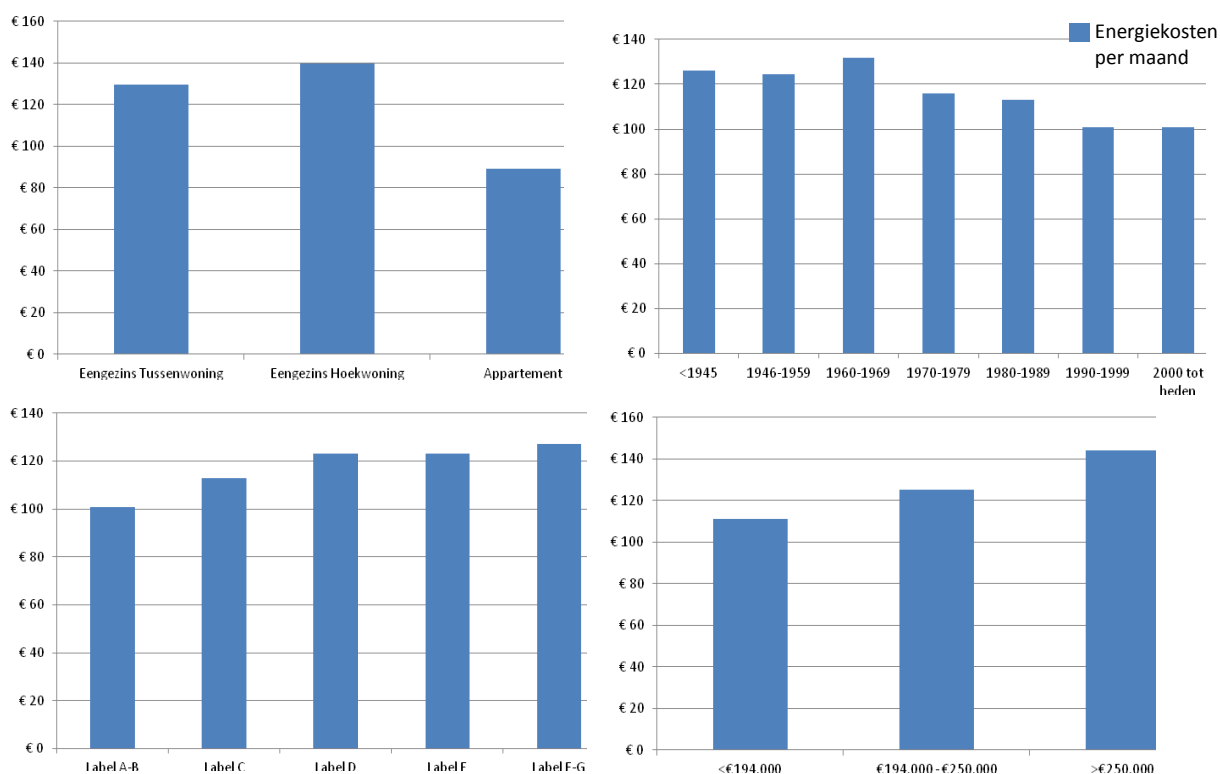
5.3 Energieverbruik naar kenmerk

In het conceptueel model is te zien dat binnen de concepten een aantal variabelen zijn opgenomen. In deze paragraaf is per woningkenmerk, kenmerk van huishoudens en gedragskenmerk te lezen of er een verband is met het energieverbruik. De in de concepten vermelde variabelen zijn in aparte hypothesen verwoord, welke zijn besproken in paragraaf 4.4. De hypothesen zullen beantwoord worden met behulp van verschil- en samenhangtoetsen. Met het resultaat zal gedeeltelijk antwoord gegeven worden op de tweede hoofdvraag.

Allereerst zullen de gemiddelde energiekosten van huishoudens in beeld worden gebracht. Om een beeld te krijgen van de verschillende groepen huurders zullen deze gemiddelde energiekosten eerst per kenmerk worden geanalyseerd op verschillen. Vervolgens zal de samenhang van bepaalde huishoud- en woningkenmerken met betrekking tot de energiekosten worden bepaald. De complete toetsen zijn te vinden in bijlage D en E. In deze paragraaf zullen de belangrijkste resultaten worden besproken.

5.3.1 Kenmerken van de woning

De analyse maakt de energiekosten van huishoudens wonend in sociale huurwoningen in Eindhoven, Veldhoven en Waalre inzichtelijk. Deze worden gespecificeerd naar kenmerken van woningen, zoals woningtype, bouwjaar, WOZ-waarde en energielabel.



Figuur 5.4 - Gemiddelde energiekosten per woningtype, bouwjaar, WOZ-waarde en energielabel

In de bovenstaande figuur is te zien hoe de gemiddelde energiekosten zich verhouden voor de verschillende kenmerken van woningen. De resultaten zullen worden besproken aan de hand van verschil- en samenhangtoetsen. In bijlage D en E zijn de complete resultaten te vinden en een overzicht van alle gebruikte toetsen met verantwoording van de gekozen toets en hun uitkomsten.

Verschiltoetsen

Om te kunnen toetsen of er een verschil bestaat tussen de categorieën in een bepaald kenmerk van woningen met betrekking tot de energiekosten moet eerst de juiste toets worden gekozen. Hierbij wordt gekeken naar het meetniveau, de verdeling binnen de variabele en de homogeniteit. Vervolgens wordt de verkregen waarde vergeleken met een significantiegrens van $\alpha < 0.05$. Als de p-waarde niet significant is, betekent dit dat er voor die variabele geen verschil waargenomen wordt tussen de verschillende categorieën. De verschiltoetsen bestaan uit een T-toets en variantie-analysen. Een Posthoc toets zal worden gebruikt om de categorieën onderling binnen een kenmerk te beoordelen.

Voor alle verschiltoetsen met betrekking tot woningkenmerken is een significant verschil gevonden. Dit betekent dat met 95% betrouwbaarheid geconcludeerd kan worden dat het totale model van de gemiddelde energiekosten verschillen betreffende deze woningkenmerken. De Posthoc toetsen hebben bij een aantal categorieën binnen meerdere woningkenmerken niet-significante verschillen gevonden. In het navolgende zullen significante verschillen tussen categorieën in een bepaalde woningkenmerk met betrekking tot de energiekosten besproken worden. Deze analyse zal worden ondersteund door figuur 5.4 waarin de eventuele verschillen zichtbaar zijn gemaakt.

De resultaten laten zien dat de gemiddelde energiekosten circa €116 per maand bedraagt voor het onderzoeksdomein (Eindhoven, Veldhoven en Waalre). Figuur 5.4 laat zien dat voor appartementen de gemiddelde energiekosten lager (gemiddelde van €90 per maand) liggen, terwijl deze voor tussen- en hoekwoningen beduidend hoger liggen dan het gemiddelde. Waarschijnlijk komt dit doordat appartementen vaak compacter zijn en minder gevel oppervlakte hebben in vergelijking tot eengezinswoningen. De verschiltoets wijst op een significant verschil tussen de verschillende woningtypen. Daarom kan de alternatieve hypothese worden aangenomen, dat het energieverbruik in tussen-, hoekwoningen en appartementen wel degelijk van elkaar verschillen.

In figuur 5.4 is te zien dat er een onderscheidt is gemaakt naar bouwjaarklassen (Deze indeling wordt ook in het rapportage van het woonkostenonderzoek gebruikt). Hier valt op, kijkend naar de gemiddelde energiekosten per bouwperiode, dat er een duidelijk breuklijn is te zien van woningen vóór 1990. De daling van de energiekosten vanaf de periode 1990 tot heden is vermoedelijk een gevolg van de gestelde normen, vanuit de overheid, aan woningen en de efficiënte technologieën. Dus geconcludeerd kan worden dat (vrij)recent gebouwde woningen gemiddeld genomen op lagere energiekosten uitkomen. Vermoedelijk hangt deze bevinding sterk samen met de isolatie-index van de woning. Van woningen met een bouwperiode na 1990 zijn er geen die ongeïsoleerd zijn en hebben dus vaak een energielabel D of groener. Een ander opvallend punt is dat woningen in de bouwperiode 1960-1969 aanzienlijk hogere energiekosten hebben dan woningen in de overige bouwperiodes.

Omdat er sprake is van een laag aantal respondenten voor energielabel A (N=65) en G (N=26) is er voor gekozen de categorieën label A en label B samen te voegen evenals de categorieën label F en label G. De verschiltoets wijst op een significant verschil in energieverbruik in woningen met verschillende energielabels. Hier zijn onderling niet significante verschillen gevonden. Zoals de figuur ook laat zien zijn de energiekosten in woningen met een energielabel A en B duidelijk lager dan woningen met de overige labels. En voor woningen met een label D en slechter zijn qua energiekosten weinig verschil te zien. Ook is een onderscheidt gemaakt naar WOZ-waardeklassen, zie paragraaf 5.2.1. Het aantal respondenten voor woningen met een hoge WOZ-waarde is in dit onderzoek beperkt (er dient rekening te worden gehouden met het feit dat het gaat om woningen in de sociale huursector). De figuur laat zien dat er een groot verschil in energiekosten tussen woningen met een waarde boven de €250.000 en woningen met een waarde lager dan €194.000 is te zien. Huishoudens in een woning met een WOZ-waarde van €250.000 en hoger gemiddeld genomen hogere energiekosten hebben dan huishoudens die wonen in een woning met een lagere WOZ-waarde. Deze bevinding is echter niet verrassend, aangezien woningen met een hoger WOZ-waarde vaak gepaard gaan met onder andere meer vloeroppervlakte (Rijneveld, 2010), waardoor een hoger energierekening kan worden verwacht.

Samenhangtoetsen

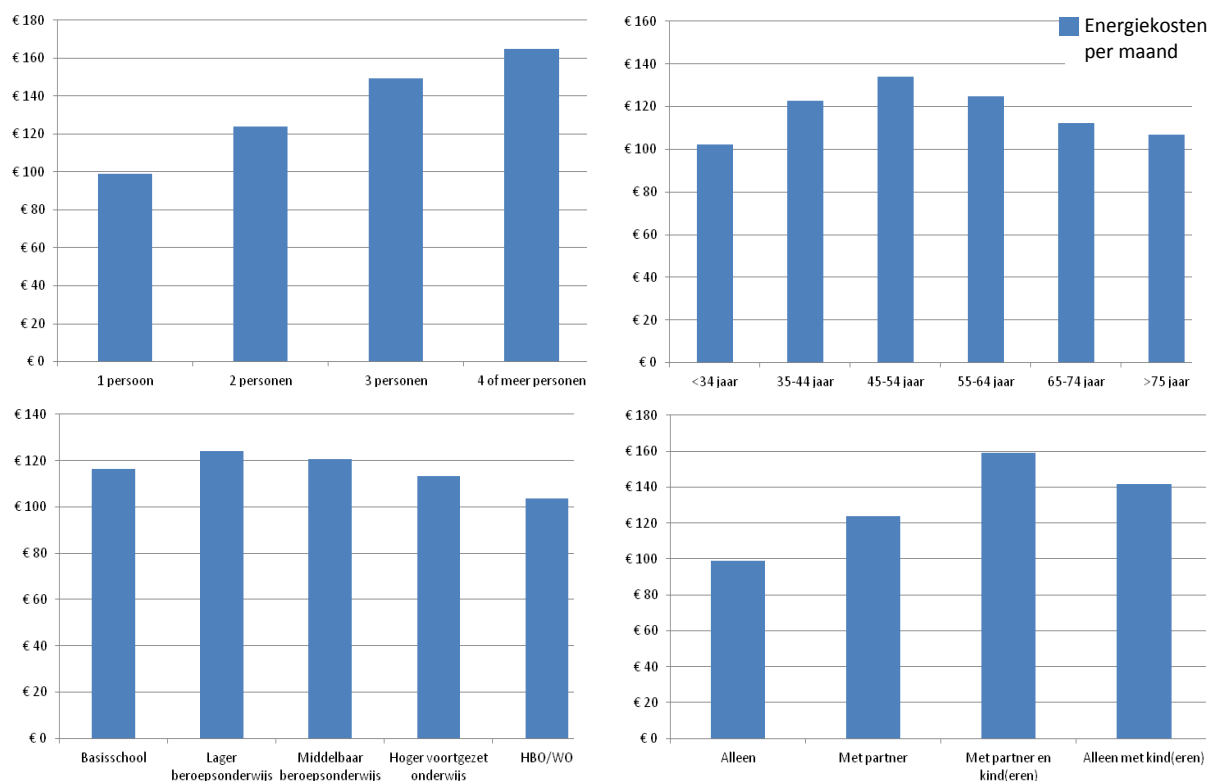
De samenhang tussen energiekosten en kenmerken van woningen zullen geanalyseerd worden met een regressieanalyse. De variabelen die worden onderzocht zijn in dit geval het bouwjaar, de WOZ-waarde en de huurprijs. De complete toetsen en tabellen van de variabelen zijn te vinden in bijlage E.

Met de uitkomsten van de analyses is de nulhypothese bij alle hypothesen verworpen ($\text{sig.} \leq 0,05$). Dit betekent dat de WOZ-waarde en huurprijs een positief en bouwjaar een negatief verband heeft met het energieverbruik. In dit geval komen de richtingen overeen met de voorspelling uit de literatuurstudie. Voor deze kenmerken geldt dat naarmate de WOZ-waarde en huurprijs toenemen, of het bouwjaar afneemt dit een hogere energierekening tot gevolg heeft. De grootste coëfficiënt wordt geconstateerd voor de WOZ-waarde van de woning.

5.3.2 Huishoudenskenmerken

Hier worden de energiekosten van huishoudens wonend in sociale huurwoningen gespecificeerd naar kenmerken van huishoudens. Deze zijn de huishoudensgrootte, huishoudensamenstelling, leeftijd en opleidingsniveau.

In onderstaand figuur is te zien hoe de gemiddelde energiekosten zich verhouden voor de verschillende kenmerken van huishoudens. De resultaten zullen worden besproken aan de hand van verschil- en samenhangtoetsen. Ook hier worden enkel de belangrijkste resultaten uitgelicht. De complete toetsen, verantwoording van de gekozen toets en tabellen zijn te vinden in bijlage D en E.



Figuur 5.5 - Gemiddelde energiekosten per huishoudensgrootte, huishoudsamenstelling, leeftijd en opleidingsniveau

Verschiltoetsen

In het navolgende zullen significante verschillen tussen categorieën in een bepaald kenmerk van huishoudens met betrekking tot de energiekosten besproken worden. Ook in dit geval is eerst de juiste toets gekozen door te kijken naar het meetniveau, de verdeling van de variabele en de homogeniteit. De verschiltoetsen bestaan uit variantie-analysen. De Posthoc toets is gebruikt om de categorieën onderling binnen een kenmerk te beoordelen.

Voor alle verschiltoetsen met betrekking tot huishoudenskenmerken is een significant verschil gevonden. Bij een aantal categorieën binnen enkele huishoudenskenmerken zijn onderling niet-significante verschillen gevonden. Hieronder zullen significante verschillen tussen categorieën in een bepaalde huishoudkenmerk van een huishouden met betrekking tot de energiekosten besproken worden. Deze analyse zal worden ondersteund door figuur 5.5 waarin de eventuele verschillen zichtbaar zijn gemaakt.

Op basis van de uitkomsten wordt geconstateerd dat de laagste energiekosten te vinden zijn bij éénpersoonshuishoudens (gemiddelde van €99 per maand) en de hoogste energiekosten bij vier- of meer persoonshuishoudens (gemiddelde van €164 per maand). De figuur laat zien dat een toenemend aantal huishoudleden duidelijk een hoger energierekening oplevert. Hier is te zien dat tweepersonshuishoudens 20% hogere energiekosten hebben dan éénpersoonshuishoudens. Echter de toename in het energieverbruik is niet recht evenredig met de toename van het aantal gezinsleden. Naarmate de huishoudens groter worden, nemen de verschillen tussen de energiekosten af. Dus hoe groter het huishouden, hoe lager het gemiddeld energieverbruik per persoon. Vermoedelijk ligt de oorzaak hiervan bij het feit dat grotere huishoudens steeds meer apparaten en gebruiksoppervlakte met elkaar delen.

De figuur laat zien dat het energieverbruik van huishoudsamenstelling van elkaar verschillen. Deze toont veel overeenkomst met het huishoudensgrootte. Ook de verschiltoets wijst op een significant verschil tussen de verschillende typen huishoudens. Daarom kan de alternatieve hypothese worden aangenomen.

Er zijn in dit onderzoek vier verschillende inkomensgroepen (doelgroepen) onderscheiden, zie paragraaf 5.2.2. Het aantal respondenten met een modaal inkomen en hoger is in dit onderzoek beperkt (er dient rekening te worden gehouden met het feit dat het gaat om huishoudens in de sociale huursector). De verschiltoets wijst op een significant verschil, maar uit de Posthoc toets bleek dat de statistische verschillen alleen bestaan tussen de primaire doelgroep en de overige doelgroepen. Huishoudens in de secundaire en tertiaire doelgroepen verschillen niet significant van elkaar. Opmerkelijk is dat de energiekosten van de tertiaire doelgroep weer een fractie lager is dan de secundaire doelgroep.

De verwachting dat huishoudens met een oudere hoofdbewoner(st) een hoger verbruik heeft, is niet te achterhalen uit de figuur. De zogenaamde 'tweede levensfase' (categorieën 35-44 jaar, 45-54 jaar en 55-64 jaar) verschillen in energiekosten nauwelijks van elkaar. Zo is ook te zien dat de 'eerste levensfase' (<34 jaar) en de 'derde levensfase' (65-75 jaar en >75 jaar) nauwelijks verschillen in energiekosten van elkaar. Duidelijk is te zien dat de energiekosten van deze twee levensfase een stuk lager zijn dan het middensegment. Een mogelijke reden hiervoor is dat deze huishoudens kleiner zijn en in kleinere woningen wonen.

Met een $p < 0,001$ is er een significant verschil tussen de opleidingscategorieën. Uit de Posthoc toets bleek dat de statistische verschillen alleen bestaan tussen HBO/WO en de overige opleidingsniveaus. Dus de energiekosten van hoger opgeleide huishoudens zijn (significant) lager dan die van de overige huishoudens. Misschien is het toch waar dat hoog opgeleide huishoudens gekenmerkt worden met een energiebewust gedrag?

Samenhangtoetsen

De samenhang tussen energiekosten en kenmerken van huishoudens zullen worden geanalyseerd met enkelvoudige regressie. De variabelen die onderzocht worden zijn in dit geval de huishoudensgrootte en leeftijd. De complete toetsen en tabellen van de variabelen zijn te vinden in bijlage E.

Uit de analyse blijkt dat huishoudensgrootte een positief verband heeft met het energieverbruik met een betrouwbaarheid van 95%. Hier geldt dus dat een toenemend aantal personen in een huishouden leidt tot een hogere energierekening. Opvallend is dat de nulhypothese voor leeftijd niet wordt verworpen. Dit betekent dat het verwachte positieve verband met het energieverbruik niet wordt gevonden. Volgens de regressie heeft de leeftijd van een huishouden niks te maken met een hogere of lagere energierekening.

5.3.3 Gedragskenmerken

Een positieve correlatie (Pearson) werd gevonden voor zowel de gemiddelde woonkamertemperatuur als het aantal verwarmde ruimten met het energieverbruik (zie tabel 5.4). Verder blijkt uit de t-toets significante verschillen tussen energieverbruik en in het bezit hebben van enkele elektrische apparaten (zie tabel 5.5). Zodoende worden deze gedragskenmerken in deze studie meegenomen als variabelen met mogelijke invloed op het energieverbruik.

Tabel 5.4 - Correlatie tussen gedragskenmerken en energieverbruik

Afhankelijk variabele	Onafhankelijke (ratio) variabelen	Uitkomst	N
Energiekosten (euro/maand)	Gem. woonkamertemperatuur	$r = 0,126^{**}$	1393
	Aantal verwarmde vertrekken	$r = 0,264^{**}$	1447

$^{**}p < 0,01$

Tabel 5.5 - T-toets voor gedragskenmerken

Variabele	Uitkomst	Gemiddelde	
Bezit magnetron	$t(1411) = -3,396^{**}$	Ja	M = 118
		Nee	M = 106
Bezit vaatwasser	$t(1104) = -10,09^{**}$	Ja	M = 130
		Nee	M = 107
Bezit wasdroger	$t(1334) = -7,98^{**}$	Ja	M = 125
		Nee	M = 107
Bezit diepvries	$t(1362) = -6,03^{**}$	Ja	M = 123
		Nee	M = 109

Afhankelijk variabele: Energiekosten (euro/maand)

$^{**}p < 0,01$

In dit onderzoek worden twee zaken (energiefuncties) met bijbehorend gedrag onderscheiden, verwarming en elektrische apparaten, die van invloed zijn op het energieverbruik. Dit zijn bovendien gedragingen die een groot aandeel hebben in het huishoudelijk energieverbruik (zie paragraaf 3.2). Het verwarmingsgedrag is een belangrijke verklarende variabele voor het energieverbruik van huishoudens. Er is geprobeerd groepen (clusters) van huishoudens te onderscheiden met min of meer hetzelfde verwarmingsgedrag. Vervolgens kan inzicht worden gegeven of het gedrag energiezuinig of energieonzuinig is. Om na te gaan of de clusters een directe relatie hebben met het energieverbruik, vergelijkt men de maandelijkse kosten voor energieverbruik van huishoudens.

Het was niet mogelijk om betekenisvolle groepen (clusters) voor het bezit en gebruik van elektrische apparaten te herleiden.

Gedrag van verwarming

Wat betreft het verwarmingsgedrag is gekeken naar het onderzoek dat Rooijers et al. (2003) hebben uitgewerkt. In hun onderzoek operationaliseerden zij het 'verwarmingsgedrag' door een index op te stellen aan de hand van het aantal verwarmde ruimtes en de temperatuurinstellingen.

Om het verwarmingsgedrag in dit onderzoek te classificeren, is zowel de gemiddelde woonkamertemperatuur als het aantal ruimten dat wordt verwarmd van belang. Van deze variabelen worden de waarden anders ingedeeld om als input te kunnen gebruiken voor een analyse, zie bijlage F voor de uitwerking.

Als input voor de clusteranalyse zijn dus de variabelen gemiddelde woonkamertemperatuur en aantal verwarmde ruimtes als categorische variabelen en het verschil tussen de maximum en minimum woonkamertemperatuur¹ als continue variabele gebruikt. Met de antwoorden op deze vragen is nagegaan of er groepen huishoudens konden worden geïdentificeerd die specifieke patronen volgen. Op basis van een clusteranalyse² (zie Bijlage F) zijn zes betekenisvolle patronen (clusters) van verwarmingsgedrag gevonden.

¹ Het temperatuurverschil geeft een beeld van 'zuinigheid' die niet direct laag energieverbruik tot gevolg heeft, maar aangeeft dat de respondenten wel denken, als voorbeeld, aan het 's nachts laagzetten van de thermostaat.

² Deze techniek is een manier om cases te groeperen en op die manier groepen met vergelijkbare kenmerken te vinden (Field, 2000; SPSS, 2004).

In tabel 5.6 zijn de gevonden patronen, gerangschikt van zuinig naar onzuinig, met de gemiddelde energiekosten per maand weergegeven.

Tabel 5.6 - Gemiddelde energiekosten per maand per cluster van 'verwarmingsgedrag'

	Typering	Gemiddelde woonkamertemperatuur	Δ Max-Min woonkamertemperatuur	Gemiddelde energiekosten per maand
Gedragspatroon1 (N=110)	Enkel woonkamer	< 18 °C	4,4	€93
Gedragspatroon 2 (N=93)	Enkel woonkamer	18 – 19 °C	3,4	€101
Gedragspatroon 3 (N=399)	Meerdere ruimten	< 18°C	4,4	€116
Gedragspatroon 4 (N=214)	Meerdere ruimten	18 – 19 °C	5,3	€112
Gedragspatroon 5 (N=216)	Meerdere ruimten	18 – 19 °C	2,5	€133
Gedragspatroon 6 (N=325)	Meerdere ruimten	> 19 °C	2,9	€126

Totaal aantal respondenten: N= 1357

In bovenstaande tabel is te zien dat gedragspatroon 1 en 2 de laagste energiekosten hebben. Daarbij kunnen deze twee patronen gekenmerkt worden als 'zuinig' gedrag. Opgemerkt dient te worden dat slechts een beperkte groep huishoudens 'zuinig' verwarmingsgedrag vertoont. Verder is te zien dat zuinig stoken niet per definitie leidt tot lagere energiekosten. Zo is te zien dat er een patroon is met veel hogere energiekosten dan alle anderen, namelijk gedragspatroon 5. Deze groep huishoudens heeft echter niet het meest 'onzuinige' gedrag. De groep met het meest 'onzuinige' gedrag bestaat namelijk uit huishoudens met een hoge gemiddelde woonkamertemperatuur, meer dan één ruimte verwarmd en een groot verschil tussen maximum en minimum woonkamertemperatuur. Patroon 5 is vrijwel gelijk aan patroon 4, maar met een groot verschil tussen maximum en minimum woonkamertemperatuur. Het temperatuurverschil heeft blijkbaar direct een laag energiekosten tot gevolg. Verder is duidelijk te zien dat gedragspatroon 3 de grootste groep huishoudens betreft, zij verwarmen over het algemeen meerdere ruimten en hebben een gemiddelde woonkamertemperatuur van 18 tot 19 graden Celsius.

5.3.4 Deelconclusies

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de vraag; wat het verband is tussen energieverbruik en afzonderlijke woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken.

Uit de analyses in dit hoofdstuk is te zien dat veel onderzochte kenmerken elk afzonderlijk van invloed zijn op de hoogte van het energieverbruik. De resultaten van de samenhangtoetsen (m.b.v. regressie analyses) komen grotendeels overeen met de literatuur uit paragraaf 3.3 en de hypothesen H7 tot en met H11. Alleen de factor leeftijd komt niet overeen met de literatuur, deze laat geen verband zien met het energieverbruik.

Ook de resultaten van de verschiltoetsen komen grotendeels overeen met de literatuur uit paragraaf 3.3 en de hypothesen H1 tot en met H6. De Posthoc toets (Bonferroni) toont de nodige niet-significante verschillen bij de categorieën binnen bepaalde factoren. Uitgaande van de Posthoc toetsen en de grafieken van de gemiddelde energiekosten wordt voor woning- en huishoudenskenmerken het volgende geconcludeerd:

- Kijkend naar het gemiddelde energieverbruik per bouwperiode, dat er een duidelijk breuklijn is te zien van woningen vóór 1990. Woningen voor 1990 verschillen onderling niet significant.

- Het energieverbruik in woningen met een energielabel A en B is duidelijk lager dan woningen met de overige labels. Het energieverbruik van woningen met energielabels D-E-F-G verschillen nauwelijks.
- De verschillen in energiekosten tussen de primaire doelgroep en de overige doelgroepen zijn significant. Huishoudens in de secundaire en tertiaire doelgroepen blijken onderling vrijwel dezelfde energiekosten te hebben.
- De energiekosten van hoger opgeleide huishoudens (HBO/WO) lager zijn dan die van de overige huishoudens.
- Er blijkt duidelijk dat de zogenaamde 'tweede levensfase' (categorieën 35-44 jaar, 45-54 jaar en 55-64 jaar) de grootverbruikers van energie zijn. Huishoudens in de 'eerste levensfase' (<34 jaar) en de 'derde levensfase' (65-75 jaar en >75 jaar) verbruiken een stuk minder energie. Een mogelijke reden hiervoor is dat deze huishoudens vaak kleiner zijn en in kleinere woningen wonen.

Verder is geconstateerd dat er een correlatie bestaat tussen de gedragskenmerken en het energieverbruik. Door groepen (clusters) van huishoudens te onderscheiden met min of meer hetzelfde energiegedrag is inzicht verkregen in energiezuinig en -onzuinig gedrag. Hiermee is geconstateerd dat het verschil in kosten voor energiezuinig gedrag en -onzuinig gedrag sterk uiteen loopt. Kennelijk heeft het verwarmingsgedrag een grote invloed op het energieverbruik.

Het is interessant om onderzoek te verrichten naar de determinanten van gedragscomponenten in huishoudens en de mogelijkheden om dit te beïnvloeden. De hier gevormde gedragspatronen maken het mogelijk om te achterhalen welke woning- en huishoudenskenmerken bij de betreffende patroon hoort.

Deze bivariate analyses geven echter nog geen inzicht in de mate van verklaring door de gehele groep van factoren. Daarvoor is het nodig een analyse uit te voeren m.b.v. een multiple regressieanalyse, waar alle onafhankelijke variabelen in één model worden opgenomen. Deze analyse is uitgevoerd en zal in het volgende paragraaf worden bestudeerd.

5.4 Invloed kenmerken op energieverbruik

Na inzicht te hebben verkregen in de mogelijke samenhang tussen de variabelen door middel van bivariate analyses, is de volgende stap een multiple regressieanalyse uit te voeren. Deze laat toe om te achterhalen welke variabelen in welk mate van invloed is op het energieverbruik. Hiermee wordt getracht een empirische basis te leggen voor de beantwoording van de centrale onderzoeksvraag. Verder is het mogelijk om een inschatting te maken welke typen huishoudens positief of negatief invloed hebben op het energieverbruik.

5.4.1 Multiple regressieanalyse

In de multiple regressieanalyses zijn dezelfde variabelen van woningkenmerken, kenmerken van huishoudens (m.u.v. de leeftijd) en gedragskenmerken als in de vorige paragraaf meegenomen. Een overzicht van de (onafhankelijke) variabelen die in de regressieanalyses zijn gebruikt is terug te vinden in bijlage G.

Bij variabelen die uit meer dan twee waarden bestaan, bijvoorbeeld het energielabel, is het bij deze analysemethode nodig een van de waarden als referentie te nemen. Bij het energielabel is dit energielabel F-G. Is bijvoorbeeld energielabel A-B significant en staat er een min voor de bèta-coëfficiënt, dan betekent dit dat de kans zeer groot is dat het verbruik van huishoudens in een woning met energielabel A-B ten opzichte van het verbruik van de referentiegroep (energielabel F-G) lager is. Dus: een huishouden in een woning met energielabel A-B heeft een lager energieverbruik dan een huishouden in een woning met energielabel F-G.

Bij variabelen die uit twee waarden bestaan (bijvoorbeeld wel/geen vaatwasser) is zo een referentie niet nodig. Zo geeft bij de variabele 'bezit vaatwasser' een significant waarde aan, dat het verbruik door het in bezit hebben van een vaatwasser hoger is dan dat van huishoudens waarvan deze geen vaatwasser bezitten. Meer informatie over de analysemethode is in bijlage H te vinden.

De regressieanalyses zijn uitgevoerd op basis van data voor geheel Eindhoven, Veldhoven en Waalre. Naar aanleiding van deze analyses kan een algemene uitspraak worden gedaan over welke variabelen belangrijke invloed hebben op het energieverbruik. De variabelen worden als het ware in drie stappen aan de multiple regressieanalyses onderworpen. Als eerste stap (model 1) worden de kenmerken van de woning, als tweede stap (model 2) de huishoudenskenmerken en als derde stap (model 3) worden de gedragvariabelen toegevoegd.

Voorwaarden voor toepassing

Voorafgaand aan de regressieanalyses is gecontroleerd of de data voldeed aan de assumpties die ten grondslag liggen aan multiple regressieanalyse, te noemen: parametrisch meetniveau (interval- of rationiveau), voldoende waarnemingen, normaal verdeeld, lineaire samenhang en homoscedasticiteit (Vocht, 2008). Hierbij is geconstateerd dat de dataset bij benadering voldoet aan de genoemde assumpties. Details van analyses zijn terug te vinden in bijlage H en I.

Ook is vooraf de multicollineariteit tussen de variabelen gecontroleerd. Deze term geeft aan of bepaalde onafhankelijke variabelen een te sterke samenhang hebben met elkaar. Vaak

wordt hiervoor een grens aangehouden van $|R| \geq 0,7$ en als deze grens wordt overschreden zal er naar een oplossing moeten worden gezocht. Hier blijkt dat de variabelen huishoudensgrootte en huishoudsamenstelling sterk met elkaar correleren (0,7). Omdat de gevonden correlatie hoog is en de mogelijkheid bestaat om één van de variabelen weg te laten, is gekozen om de huishoudsamenstelling niet mee te nemen in de regressieanalyses.

Resultaten

In een regressie toets zijn een aantal waarden van belang, zoals de R^2 , bèta-coëfficiënten en de gestandaardiseerde coëfficiënt (β). Aan de hand van deze waarden worden de resultaten van de regressieanalyses hieronder besproken.

Verklaringskracht

In tabel 5.7 zijn de regressieresultaten met de bovengenoemde waarden weergegeven.

Tabel 5.7 - Samenvatting regressieresultaten met verklarende variabelen voor energieverbruik

	Model 1		Model 2		Model 3	
	B-waarde	(β)	B-waarde	(β)	B-waarde	(β)
Woningtype¹	32,6	(,357) **	21,6	(,238) **	22,2	(,243) **
Bouwjaar	-,157	(-,077) *	-,123	(-,061) *	-,141	(-,070) *
WOZ-waarde	,000	(,140) **	,000	(,173) **	,000	(,130) **
Huurprijs	,049	(,108) **	-	-	-	-
Energie²						
Energie A-B	-11,5	(-,093) *	-11,2	(-,090) *	-17,8	(-,146) **
Energie C	-4,50	(-,049)	-2,79	(-,031)	-7,71	(-,085)
Energie D	-2,20	(-,023)	-1,12	(-,012)	-6,05	(-,064)
Energie E	,435	(,003)	4,02	(,031)	-,676	(-,005)
Huishoudensgrootte			15,2	(,333) **	12,4	(,275) **
Opleiding³						
Lager middelbaar onderwijs			-2,76	(-,028)	-,090	(-,001)
Hoger middelbaar onderwijs			-8,86	(-,060) *	-4,70	(-,033)
Hoger onderwijs			-18,5	(-,161) **	-10,8	(-,097) **
Inkomen⁴						
Primaire doelgroep I			-4,44	(-,051)	-2,08	(-,024)
Primaire doelgroep II			-3,77	(-,031)	-3,33	(-,031)
Secundaire doelgroep			-2,58	(-,019)	-3,04	(-,024)
Gem. woonkamertemperatuur					4,02	(,134) **
Aantal verwarmde vertrekken					4,59	(,124) **
Bezit vaatwasser⁵					5,48	(,063) *
Bezit wasdroger⁶					12,5	(,146) *
Bezit diepvries⁷					-	-
Constante	355,8		290,1		243,7	
Sample size	1308		1243		1015	
R-squared	0,258		0,37		0,432	

*p < 0,05

**p < 0,01

B-waarde is de coëfficiënt

β is de gestandaardiseerde coëfficiënt

¹(Meergezinswoning als referentiecategorie)

²(Energie F-G als referentiecategorie)

³(Lager onderwijs als referentiecategorie)

⁴(Tertiaire doelgroep als referentiecategorie)

⁵(Geen vaatwasser als referentiecategorie)

⁶(Geen wasdroger als referentiecategorie)

⁷(Geen diepvries als referentiecategorie)

De R^2 geeft aan in welke mate de afzonderlijke variabelen het totale energieverbruik verklaren. In dit geval heeft model 2, de woning- en huishoudenskenmerken, een verklarende variantie van $R^2 = 0,37$. Dit is een redelijk verklarende waarde¹. Dus gezamenlijk leveren de variabelen een verklarende variantie van **37%**, waarvan woningkenmerken **26%** ($R^2 = 0,258$) van de variantie verklaren en 11% komt voor rekening van huishoudenskenmerken.

¹ Indien de gevonden waarde voor $R^2 = 0,37$ wordt beoordeeld aan de hand van vergelijkbare studies kan men tot de conclusie komen dat hiermee bijvoorbeeld vergelijkbare waarden worden verkregen als Santin et al. (2009), die 0,38 als resultaat hadden.

Wanneer het model wordt verfijnd, middels het toevoegen van een aantal gedragvariabelen (model 3), wordt dit **43%** ($R^2 = 0,432$). Het effect van de toegevoegde onafhankelijke variabelen voegt ruim 6% van de verklarende variantie toe aan het energieverbruik. Op basis van deze uitkomsten kan worden gesteld dat de verschillende aspecten van (energie)gedrag het energieverbruik beïnvloeden.

Significantie en richting van de variabelen

Door alle mogelijke verklarende variabelen tegelijkertijd mee te nemen, is onderzocht wat het effect is van iedere individuele variabele in relatie tot de andere onafhankelijke variabelen. De bijdrage aan het energieverbruik verloopt voor de verschillende variabelen als volgt:

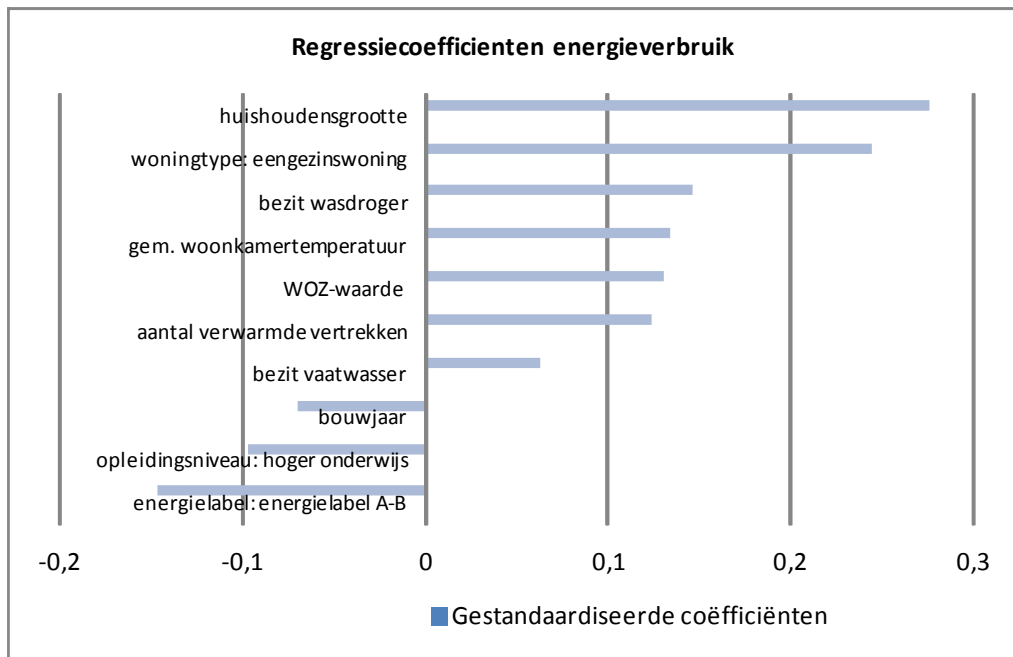
- WOZ-waarde (hogere WOZ-waarde betekent hogere energieverbruik)
- Bouwjaar (nieuwere woning betekent lagere energieverbruik)
- Huishoudensgrootte (hoe groter het huishouden, hoe hoger het energieverbruik van een huishouden)
- Gem. woonkamertemperatuur (hoe hoger de gemiddelde woonkamertemperatuur, hoe hoger het energieverbruik)
- Aantal verwarmde vertrekken (hoe groter het aantal verwarmde vertrekken, hoe hoger het energieverbruik)

De bijdrage aan het energieverbruik van de categorische variabelen met daarbij het bijbehorende verband ten opzichte van de referentiecategorie verloopt als volgt:

- Woningtype (huishoudens in een gezinswoning hebben t.o.v. huishoudens in een meergezinswoning een hogere energieverbruik)
- Energielabel A-B (woningen met een energielabel A-B hebben t.o.v. woningen met een energielabel C/D/E/F/G een lager verbruik)
- Hoger onderwijs (huishoudens waarvan de hoofdbewoner een opleidingsniveau heeft van hoger onderwijs, hebben t.o.v. huishoudens met een lagere opleidingsniveau een lagere energieverbruik)
- Bezit vaatwasser (het in bezit hebben van een vaatwasser betekent een hogere energieverbruik)
- Bezit wasdroger (het in bezit hebben van een wasdroger betekent een hogere energieverbruik)

Door de uitkomsten van de modellen te presenteren in gestandaardiseerde coëfficiënten (Bèta) is het mogelijk de variabelen en hun uitkomsten met elkaar te vergelijken en de bètascore geeft de invloed aan van de onafhankelijke variabele op de afhankelijke variabele (Vocht, 2008). In dit geval wordt bij het bestuderen van de onafhankelijke variabelen gekeken naar het derde model. Dit is immers het model dat het beste past bij de data. De analyseresultaten uit model 1 en 2 worden hier verder niet gebruikt. In figuur 5.6 zijn de gestandaardiseerde bèta-coëfficiënten in grafiekvorm weergegeven. Hoe langer het staafje is, ongeacht of het positief of negatief is, hoe sterker het verband tussen de factor en energieverbruik. Hieruit blijkt dat voor het energieverbruik de huishoudensgrootte en de type woning (een gezinswoning t.o.v. meergezinswoning) duidelijk de meest bepalende factoren zijn.

De gedragskenmerken (gemiddelde woonkamertemperatuur, aantal verwarmde vertrekken en bezit elektrische apparaten) spelen eveneens een rol bij het energieverbruik. Merk op dat de variabelen inkomen, leeftijd en huurprijs geen (direct), en opleiding in mindere mate significante invloed hebben op energieverbruik. Hoewel woningen met een energielabel A-B (t.o.v. woningen met overige energielabels) een significant effect hebben op het energieverbruik, heeft de variabele relatief gezien een lage power dan men zou verwachten. De lage gestandaardiseerde regressie gewicht ($\beta = -0,146$) geeft aan dat relatief een klein deel van de variantie van het energieverbruik wordt verklaard door het energielabel.



Figuur 5.6 - Gestandaardiseerde regressiecoëfficiënten energieverbruik

Werkelijke en gemodelleerde energieverbruik

Door het invullen van de constante, de waarden van de onafhankelijke variabelen en de niet gestandaardiseerde bèta-coëfficiënten in een regressievergelijking volgens de onderstaande formule, kan de energiekosten (energieverbruik) worden voorspeld voor huishoudens (in een bepaalde woning) waarvan de specifieke kenmerken bekend zijn.

$$Y = \alpha + (\beta_1 \times x_1) + (\beta_2 \times x_2) + \dots + (\beta_k \times x_k)$$

Waarbij:

Y = de afhankelijke variabele

α = de constante c.q. de geschatte 'basis'-waarde van Y

$\beta_{1...k}$ = de bèta-coëfficiënten behorende bij $x_{1...k}$

$x_{1...k}$ = de onafhankelijke variabele

Vertaling van de analyseresultaten volgens de bovenstaande formule ziet er als volgt uit:

Energiekosten per maand (euro's) = 243,7 + 12,38 x aantal bewoners + 4,02 x gemiddelde woonkamertemperatuur + 4,58 x aantal verwarmde vertrekken + 0,000163 x WOZ-waarde + -0,141 x bouwjaar + 22,19 x (eengezinswoning) + 5,48 x (bezit vaatwasser) + 12,54 x (bezit wasdroger) + -17,75 x (energielabel A-B) + -10,76 x (hoger onderwijs)

Om uit te leggen hoe de formule werkt, wordt als voorbeeld de volgende situatie genomen:

- Eengezinswoning, energielabel D, WOZ-waarde €175.000, bouwjaar 2000, aantal bewoners 2, lager onderwijs, gemiddelde woonkamertemperatuur 19, aantal verwarmde vertrekken 2.

Energiekosten per maand (euro's) = 243,7 + 12,38 x (2) aantal bewoners + 4,02 x (19) gemiddelde woonkamertemperatuur + 4,58 x (2) aantal verwarmde vertrekken + 0,000163 x (175.000) WOZ-waarde + -0,141 x (2000) bouwjaar + 22,19 x 1 (eengezinswoning) + 5,48 x 0 (bezit vaatwasser) + 12,54 x 0 (bezit wasdroger) + -17,75 x 0 (energielabel A-B) + -10,76 x 0 (hoger onderwijs) = 122 euro per maand

Met de verkregen formule kunnen simulaties worden uitgevoerd voor een bepaalde doelgroep. Dit is mogelijk door variabelen te veranderen en vervolgens nieuwe waarden te berekenen. Om gedragsveranderingen te simuleren zijn van twee variabelen de waarden aangepast en door middel van de regressievergelijking het energieverbruik berekend. De volgende twee variabelen zijn aangepast:

- Gem. woonkamertemperatuur Gemiddelde woonkamertemperatuur is voor alle huishoudens verlaagd met 1 graden Celsius.
- Aantal verwarmde vertrekken Aantal verwarmde vertrekken is voor huishoudens die meerdere vertrekken verwarmen met 1 verlaagd.

In dit geval is een studie naar alleenstaande huishoudens gemaakt. Onderstaande tabel geeft de effecten weer op de gemiddelde variabelen en op het energieverbruik.

Tabel 5.8 - Gedragsvariabelen en bijbehorende energiekosten per maand, voor en na gedragsverandering

	Gemiddelde woonkamertemperatuur	Aantal verwarmde vertrekken	Gemiddelde energiekosten per maand
Voor gedragsverandering	19,33 °C	3,28	€98
Na gedragsverandering	18,33 °C	2,81	€90
Verschil	1°C	0,47	€8 (8%)

Met deze veranderingen is dus gesimuleerd dat de huishoudens gemiddeld een graad lager stoken en dat in ieder huishouden waar nu bijvoorbeeld 4 ruimtes worden verwarmd er een minder wordt verwarmd. Zo is te zien dat de besparing ten gevolge van de gedragsverandering gemiddeld €8 per maand bedraagt. In principe zijn dit realistisch haalbare gedragsaanpassingen.

5.4.2 Resumé multiple regressieanalyse

Zoals het conceptueel model (figuur 1.2) aangeeft, is het huishoudelijk energieverbruik niet alleen een functie van woning- en huishoudenskenmerken maar ook van het gedrag. Voor het huishoudelijk energieverbruik in een woning, in de sociale huursector, is de verklarende variantie als volgt verdeeld over de verschillende aspecten:

- Woningkenmerken: 26%
- Huishoudenskenmerken: 11%
- Gedragvariabelen: 6%.

Hoewel de gevonden verklaring van de variatie in energieverbruik behoorlijk is, moet worden opgemerkt dat het grootste deel onverklaard blijft. Dat komt waarschijnlijk omdat niet alle mogelijk relevante aspecten konden worden meegenomen. Zo zijn niet alle relevante energiegedragingen gemeten, er is geen inzicht in de activiteiten van mensen in hun woning en ook de gebruiksoppervlakte van de woning ontbreekt.

Voor het energieverbruik zijn huishoudensgrootte en woningtype de meest bepalende variabelen. Daarna volgt het energielabel, deze is (vaak) gerelateerd aan het bouwjaar van de woning. Ook de gedragvariabelen spelen een rol. De aanwezigheid van bepaalde elektrische apparaten, zoals een vaatwasser en wasdroger, leidt tot een hoger energieverbruik. Echter uit literatuur blijkt dat de besparingspotentieel van dergelijke apparaten verwaarloosbaar is ten opzichte van ruimteverwarming. Andere variabelen spelen een ondergeschikte of indirecte rol.

De factoren die veel invloed hebben op het energieverbruik zijn relatief moeilijk veranderbaar. Zo is het woningtype moeilijk te veranderen. De keuze wordt vaak bepaald door wensen en eisen van de huurders. Wel is het mogelijk om als lange termijn oplossing het aanbod van bepaalde woningtype tot inzet van (energie)beleid te maken. De huishoudensgrootte is een demografisch onderdeel en ook dit is door beleidsmakers moeilijk te veranderen. Dat ligt vanzelfsprekend anders voor gedragsaspecten. Door het gedrag van bewoners in een meer energiezuinige richting te sturen kunnen besparingen behaald worden. Door in principe realistisch haalbare gedragsaanpassingen, (thermostaat graadje lager, minder vertrekken verwarmen) is er nog minstens 8% besparing mogelijk.

6. Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was om inzicht te krijgen in factoren die van invloed zijn op het energieverbruik van sociale huurders, om daarmee aanknopingspunten af te leiden op het gebied van energiebesparing. Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste bevindingen van het onderzoek. Daarnaast zullen aanbevelingen worden gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.

6.1 Conclusies

Het rapport is opgebouwd op basis van drie onderzoeksvragen die uit de centrale vraag volgen. In dit paragraaf komen de belangrijkste conclusies omtrent de drie onderzoeksvragen aan de orde.

“Welke inzichten levert de reeds bestaande literatuur over de invloed van woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en bewonersgedrag op het energieverbruik in de woning en in welke zin wijkt de situatie in de sociale woningvoorraad hiervan af?”

Voor het onderzoek dienen twee theoretische benaderingen als basis. Enerzijds werd de rol van de belangrijkste actoren en hun belemmeringen in het proces van energiebesparing vastgesteld. Anderzijds gaven de theorieën over energieverbruik een indicatie van mogelijk belangrijke factoren die van invloed zijn op huishoudelijk energieverbruik.

Een belangrijke conclusie is dat onderzoekers in de afgelopen jaren tot overeenstemming komen dat energiebesparing in de bestaande woningvoorraad niet los is te zien van de verschillende eigendom- en beheervormen, die in belangrijke mate de verbeterbaarheid bepalen. Vervolgens kijkend naar verbeteringen van energie-efficiëntie in de sociale woningvoorraad blijkt dit vooral een speelveld te zijn voor woningcorporaties en hun huurders. Deze zijn sterk verbonden aan elkaar bij het bereiken van energiebesparing. Om tot een volledige implementatie van energiebesparing te komen in deze woningen dient men rekening te houden met de onderlinge relaties tussen economische, fysieke, sociale en culturele aspecten van de huurders. Hiermee is het belang van onderscheid tussen koop- en huursector aangegeven.

Verder blijkt uit gegevens op nationaal niveau dat de hogere energierekening te wijten is aan de stijgende tarieven van gas en elektriciteit en niet aan een toename van het huishoudelijk verbruik.

Om het energieverbruik in relatie tot huishoudens te begrijpen, is o.a. gekeken naar de verdeling van het huishoudelijk energieverbruik. Uit literatuur blijkt dat ruimteverwarming veruit de grootste kostenpost is en de grootste invloed heeft op het energieverbruik. Door het grote aandeel van de ruimteverwarming in het totale energieverbruik van huishoudens is het energiebesparingpotentieel groot. Het treffen van besparende maatregelen is voor consumenten echter niet vanzelfsprekend en vaak complex.

Besparing op elektriciteit vormt met 21% een klein onderdeel van het bij de consumenten aanwezige energiebesparingpotentieel. Voor de individuele consument levert besparing op

elektriciteit relatief weinig op, tegenover de moeite die het kost. Door het besparen op elektriciteit en het veranderen van gedrag kan het belangrijk zijn om consumentenbewustwording en houding te verbeteren.

Uit literatuurstudie bleek al snel dat een groot aantal variabelen van invloed is op het energieverbruik, waardoor het noodzakelijk was om het onderzoek in een breder context te plaatsen. In deze studies werd aanvankelijk getracht het energieverbruik voornamelijk te verklaren vanuit drie groepen van determinanten: (1) kenmerken van de woning, (2) de kenmerken van de bewoners, en (3) het gedrag.

Het effect van bewonersgedrag is moeilijk meetbaar. Vanwege de vele factoren die op het energieverbruik van invloed kunnen zijn en omdat deze effecten ook veroorzaakt worden door menselijk gedrag is het aantonen ervan moeilijk. Een ander belangrijke conclusie is dat het begrip energiegedrag in de literatuur niet eenduidig afgebakend is, en daarom dient die per studie gedefinieerd te worden. In dit onderzoek is gedrag gedefinieerd als de 'consumptie van bepaalde energiefuncties'. Verder wijzen steeds meer studies op het belang van gedrag bij het realiseren van energiebesparing ongeacht in wat voor mate technologische ontwikkelingen en economische maatregelen genomen worden. Uit onderzoeken op dit gebied blijkt dat meningen over het deel dat bewonersgedrag de variatie in energieverbruik verklaart uiteenlopen (3% tot 40%). Verder blijkt dat er vaak maar voor 50% van de variatie in energieverbruik een verklaring kan worden gevonden. Dus 50% is onverklaard en zou deels gerelateerd kunnen worden aan bewonersgedrag.

De literatuur geeft aan dat de invloed van variabelen sterk kunnen verschillen naar eigendom- en beheervormen. Echter de studies beperken zich tot de woningvoorraad in het algemeen en is de gebruikte informatie niet specifiek voor de sociale huursector. De vraag rest in hoeverre deze variabelen ook het energieverbruik voor sociale huurders verklaren.

“Op welke manier en in welke mate beïnvloeden woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken het energieverbruik van huishoudens in de sociale huursector?”

Uit het woonkostenonderzoek zijn variabelen geselecteerd die van belang zijn bij het beantwoorden van de tweede en derde onderzoeksvraag. De keuze voor deze variabelen is gebaseerd op andere onderzoeken. De geselecteerde variabelen hebben in de bestaande literatuur bewezen invloed uit te oefenen op de hoogte van energieverbruik in de woning.

Alvorens deze vraag te beantwoorden is onderzocht of er een verband bestaat tussen energieverbruik en elk afzonderlijk kenmerk. Uit dit onderzoek blijkt dat de volgende woningkenmerken: woningtype, WOZ-waarde, bouwjaar, energielabel en huurprijs een verband hebben met het energieverbruik. De volgende huishoudenskenmerken: huishoudensgrootte, huishoudsamenstelling, opleidingsniveau en inkomen hebben een verband met het energieverbruik. Alle als energiegedragingen benoemde variabelen: gemiddelde woonkamertemperatuur, aantal verwarmde vertrekken en bezit elektrische apparaten blijken verband te hebben met het energieverbruik van een huishouden. In die zin zijn het ook relevante energiegedragingen. De resultaten uit de analyses komen grotendeels overeen met de bestaande literatuur. Opvallend is dat leeftijd (als indicator van de leeftijd

van de 'hoofdbewoner' van het huishouden) geen significante relatie heeft met het energieverbruik, terwijl dit gegeven door diverse auteurs is aangehaald als een belangrijke factor. Wel blijkt duidelijk dat de zogenaamde 'tweede levensfase' (categorieën 35-44 jaar, 45-54 jaar en 55-64 jaar) de grootverbruikers van energie zijn. Huishoudens in de 'eerste levensfase' (<34 jaar) en de 'derde levensfase' (65-75 jaar en >75 jaar) verbruiken een stuk minder energie. Een mogelijke reden hiervoor is dat deze huishoudens vaak kleiner zijn en in kleinere woningen wonen.

Verder blijkt uit analyse dat energieverbruik weinig samenhang vertoont met de energieprestatie van de woning. Hetzelfde type huishouden heeft in een bepaald type woning vaak even hoge kosten, ongeacht het energielabel van deze woning. En alleen voor woningen met een energielabel A-B ten opzichte van de overige labels zijn de energiekosten duidelijk lager. Uit de analyse omtrent bouwjaar van de woning blijkt dat er een duidelijk breuklijn is te zien van woningen vóór 1990. De daling van de energiekosten vanaf de periode 1990 tot heden is vermoedelijk een gevolg van de gestelde normen, vanuit de overheid, aan woningen en de efficiënte technologieën. Dus geconcludeerd kan worden dat (vrij)recent gebouwde woningen gemiddeld genomen op lagere energiekosten uitkomen. Uit de analyse blijkt dat de energiekosten van hoger opgeleide huishoudens (HBO/WO) lager zijn dan die van de overige huishoudens. Het energieverbruik van huishoudens met overige opleidingsniveaus verschillen nauwelijks. De verschillen in energiekosten tussen de primaire doelgroep en de overige doelgroepen zijn significant. Huishoudens in de secundaire en tertiaire doelgroepen blijken onderling vrijwel dezelfde energiekosten te hebben.

Met een multiple regressieanalyse is onderzocht welke van de bovengenoemde factoren de grootste rol spelen bij het energieverbruik van sociale huurders. Hieruit blijkt dat het energieverbruik sterk verband houdt met woningkenmerken. Daarnaast hebben huishoudenskenmerken zowel direct, als indirect effect op energieverbruik. Het onderzoek bewijst dat het huishoudelijk energieverbruik niet alleen een functie is van woning- en huishoudenskenmerken maar ook van het gedrag. Eenzelfde type huishouden in een bepaald type woning kan leiden tot ander verbruik door verschillende gedragsvormen. Echter lijkt het gedrag van bewoners van minder belang dan woningkenmerken bij het bepalen van het energieverbruik; aan de andere kant is het bewonersgedrag weer sterk afhankelijk van de woningkenmerken. De literatuur geeft aan dat bijvoorbeeld verwarmingsgedrag minder zuinig is in woningen met o.a. meer isolatie en mechanische ventilatie.

Al met al blijkt dat 6% van de variatie in energieverbruik terug te voeren is op bewonersgedrag. Dit zou best meer kunnen blijken te zijn als nauwkeurige studies en metingen worden uitgevoerd. Hoewel de gevonden verklaring van de variatie in energieverbruik behoorlijk is, moet worden opgemerkt dat het grootste deel onverklaard blijft. Dat komt waarschijnlijk omdat niet alle mogelijk relevante aspecten konden worden meegenomen. Zo zijn niet alle relevante energiegedragingen gemeten, dus het onverklaard deel zou deels gerelateerd kunnen worden aan bewonersgedrag.

Voor het energieverbruik zijn huishoudensgrootte en woningtype, of een woning een eengezinswoning is of een meergezinswoning, de meest bepalende variabelen. Daarna hebben energielabel en gemiddelde woonkamertemperatuur ongeveer even sterke invloed. Andere variabelen spelen een ondergeschikte of indirecte rol als bepalende variabelen.

Naast het huishoudensgrootte en woningtype hebben ook het bouwjaar, de WOZ-waarde en opleidingsniveau een effect op het energieverbruik. Ook als energiegedragingen benoemde variabelen blijken een significante bijdrage te leveren aan de verklaring van het energieverbruik van een huishouden.

Bouwjaar speelt maar amper een rol in het energieverbruik. De grote samenhang tussen bouwjaar en energielabel (hoe recenter gebouwd, hoe beter de energieprestatie van de woning) maakt dat het effect van bouwjaar op het energieverbruik vrijwel geheel wordt vertegenwoordigd door de variabele energielabel. De variabele WOZ-waarde die volgens literatuurstudie gerelateerd is aan de grootte van de woning en het woningtype, speelt voor de verklaring van het energieverbruik een relatief ondergeschikte eigen rol. De huurprijs speelt geen rol bij de hoogte van het energieverbruik.

Kijkend naar de opleidingsniveau, is te zien dat alleen de hoger opgeleiden een rol spelen in het energieverbruik. Ook de variabele inkomen die volgens literatuurstudie gerelateerd is aan de grootte van de woning en het woningtype, speelt voor de verklaring van het energieverbruik een relatief ondergeschikte eigen rol. Overigens blijkt dat de variabele huishoudsamenstelling en huishoudensgrootte sterk met elkaar correleren.

De belangrijkste bepalende factoren voor het energieverbruik worden hieronder nader besproken.

- *Huishoudensgrootte*

Het aantal personen in een huishouden heeft invloed op het energieverbruik. De gemiddelde energierekening van grote huishoudens is hoger dan van kleine huishoudens, maar omgerekend per persoon geldt het omgekeerde. Eénpersoonshuishoudens hebben een gemiddelde energierekening van €99 per maand. Bij tweepersoonshuishoudens is de rekening €122 per maand, verdeeld over de twee personen van het huishouden is dat €61 per maand. Dit is van belang in het kader van betaalbaarheid, maar dat kan eigenlijk alleen als men ook weet hoeveel leden van het meerpersoonshuishoudens een inkomen hebben. Als er een trend gaande is waarbij éénpersoonshuishoudens steeds meer toeneemt, wordt dit een probleem.

- *Woningtype*

Het woningtype is een cruciale factor op de hoogte van het energieverbruik. Huishoudens in eengezinswoningen verbruiken over het algemeen meer energie dan huishoudens wonend in appartementen. Waarschijnlijk komt dit doordat appartementen vaak compacter zijn en minder gevel oppervlakte hebben in vergelijking tot eengezinswoningen. Ook het energieverbruik in tussen-, hoekwoningen en appartementen verschillen wel degelijk van elkaar. Huishoudens in hoekwoningen zijn vaak de grootverbruikers. Gevel oppervlakte is waarschijnlijk een belangrijke punt.

“Op welke manier kan het verkregen inzicht bijdragen aan energiebesparing door groepen huishoudens?”

Uit de resultaten kan men concluderen dat het energieverbruik van een huishouden een resultante is van woning-, huishoudens- en gedragskenmerken. De woning- en huishoudenskenmerken bepalen in feite hoe groot de gemiddelde energieverbruik is, maar de spreiding van het verbruik wordt mede bepaald door het gedrag van huishoudens.

Dit onderzoek laat zien dat het vraagstuk van energiebesparing vrij complex is. Er bestaat een complexe relatie tussen de factoren ‘woning-bewoner-gedrag-energie’ die onderling afhankelijk van elkaar zijn. Van de verschillende kenmerken die het energieverbruik beïnvloeden, zijn sommige meer beïnvloedbaar dan andere. De factoren die het meest invloed hebben op het energieverbruik zijn relatief moeilijk veranderbaar. Zo is het woningtype en huishoudensgrootte moeilijk te veranderen. De keuze wordt vaak bepaald door wensen en eisen van de huurders. Dat ligt vanzelfsprekend anders voor de energetische kwaliteit. De verbetering van de energetische kwaliteit van de woningvoorraad is dan wel weer een kapitaal intensieve investering (die bovendien op de een of andere manier moeten worden terugverdiend). Het is de vraag of verdere aanscherpingen van de energieprestatie effect zullen hebben of dat oplossingen moeten worden gezocht in betere controle, afstemming, samenwerking, bewust gedrag en voorlichting. Mogelijke oplossingen worden onderbouwd door het feit, dat het zoeken naar verklaringen voor de grote spreiding in energieverbruik van huishoudens circa 26% kan worden verklaard door woningkenmerken en circa 17% door kenmerken van huishoudens en hun gedrag. Het grootste deel blijft onverklaarbaar. Waarschijnlijk komt dit doordat de uitvoering anders is dan in theorie en doordat bewonersgedrag niet nauwkeurig kan worden geanalyseerd.

Hoe dan ook is het de moeite waard om aandacht aan factoren te besteden die voor de hand liggen voor volkshuisvesting om (energie)beleid van te maken. Als lange termijn oplossing dient het afstemmen van het aanbod van de woningvoorraad op de grootte van huishoudens en woningen tot inzet van (energie)beleid te worden. Dit is mogelijk door beter in te spelen op de behoefte van huishoudens met de juiste product-marktcombinaties.

Het energieverbruik is niet alleen afhankelijk van de factoren ‘woning-bewoner-gedrag’, maar hangt ook in hoge mate samen met de kenmerken van vaste en variabelen kosten van energie. Het duurzame energieopwekking overschrijdt vaak het domein van de volkshuisvesting. Wel is het een aandachtspunt die kan gezien worden als een serieuze optie voor het efficiënt gebruik van energie in een huishouden.

Daarnaast zijn op korte termijn ook maatregelen mogelijk die besparingen op energieverbruik mogelijk maken.

- *Denken in energielasten*

Partijen denken vaak in termijn van huurlasten, waarbij een lage huur het beste zou zijn voor de huurder. In de toekomst wordt het echter noodzakelijk om te denken in energielasten. Vaak wonen huurders met het laagste inkomen in oude, slecht geïsoleerde huurwoningen. Als de corporatie een goed beeld kan schetsen van de huidige en toekomstige energielasten van huishoudens, dan biedt het waardevolle informatie ten aanzien van passende woningtoewijzingen voor de verschillende huishoudens.

- *Gedragsaanpassing*

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het gedrag van invloed is op het energieverbruik. Door het gedrag van bewoners in een meer energiezuinige richting te sturen kunnen besparingen behaald worden. Door in principe realistisch haalbare gedragsaanpassingen, (thermostaat graadje lager, minder vertrekken verwarmen) is er nog minstens 8% besparing mogelijk.

- *Betrokkenheid en draagvlak*

Dit onderzoek laat ook zien dat het in de kern allemaal draait om wederzijds begrip in elkaars belangen en in elkaars situatie. Het is daarom zinvol om al in een zeer vroeg stadium de dialoog tussen corporatie en huurders op gang te brengen. Huurdersparticipatie levert winst op in de vorm van stevig draagvlak voor beleid.

De houding van mensen wordt beïnvloed door kennis en informatie. Daarom is het van belang dat consequente informatie wordt verstrekt over het belang van energiebesparing, energiebeleid, de achtergronden hiervan en projecten op dat gebied. Dit is mogelijk door bijvoorbeeld de corporatie website.

Tot slot, aanknopingspunten voor het meest efficiënte energiebeleid is moeilijk te beantwoorden. Er zijn meerdere beïnvloedingsmogelijkheden met een eigen aandeel tot energiebesparing. Het is een vraagstuk waarbij aan meerdere knoppen (woning-bewoner-gedrag-energie) gedraaid dient te worden. Het dient voortdurend de puzzel voor ogen te houden en te zoeken naar de samenhang van de dingen, of het nu om de product-marktcombinaties, proces of samenwerking gaat. Onderzoek is vereist om zoveel mogelijk puzzelstukjes op de juiste plaats te leggen.

6.2 Evaluatie

Gedurende het onderzoek zijn er diverse keuzes gemaakt die hier kort geëvalueerd zullen worden. Bij de interpretatie van de resultaten moet met enkele zaken rekening gehouden worden.

- Vanwege de vele factoren die op het energieverbruik van invloed kunnen zijn en omdat deze effecten bovendien veroorzaakt worden door menselijk gedrag is het aantonen ervan een moeilijke opgave. Er is gewerkt met data afkomstig uit het woonkostenonderzoek. De gegevens in het woonkostenonderzoek bieden naar verhouding veel informatie over verwarmen en bijbehorende variabelen en weinig over andere functies. Verder was gebleken dat enkele variabelen niet toereikend waren om uitspraken over te kunnen doen. Er is een kanttekening te plaatsen bij het niet meenemen van de oppervlakte van de woning in dit onderzoek. Dit kenmerk is mogelijk wel van belang voor het energieverbruik. Daarom is het aan te raden om bij een vervolgonderzoek in een ander onderzoeksgebied dit wel mee te nemen. Idealiter zou er een vragenlijst moeten worden opgesteld geheel aangepast aan dit onderzoek en gedetailleerd naar bewonersgedrag worden gevraagd.
- In het woonkostenonderzoek wordt alleen naar het bedrag van de maandelijkse energierekening gevraagd, niet naar het huishoudelijk verbruik in kubieke meters gas of kilowatturen stroom. Het was niet mogelijk om het energieverbruik en de energietarieven apart te onderzoeken. Verder moet bedacht worden dat het energiebedrag niet door alle respondenten beantwoord is en dat niet iedereen het

precieze bedrag heeft opgezocht in zijn administratie. Dat levert enige onnauwkeurigheid op. Bovendien zijn zowel de heel lage als de heel hoge geldbedragen buiten beschouwing gelaten om vertekeningen in de gemiddelde cijfers te vermijden.

- Ten aanzien van de representativiteit van dit onderzoek zijn er kanttekeningen te plaatsen. De respons van het onderzoek komt overeen met de respons van soortgelijke onderzoeken. Echter door het feit dat specifieke gegevens over de huursector niet beschikbaar zijn kunnen er geen generieke uitspraken worden gedaan betreffende deze populatie. Om een beter beeld te krijgen over de representativiteit, zal er verder onderzoek moeten worden gedaan.

6.3 Aanbevelingen ten aanzien van vervolgonderzoek

Naar aanleiding van de conclusies en evaluatie zijn een aantal aanbevelingen te doen voor vervolgonderzoek. Deze aanbevelingen zijn in te delen aan de hand van twee thema's. Dit zullen aanbevelingen zijn ten aanzien van het onderzoek van huishoudelijk energieverbruik van sociale huurders en ten aanzien van de methodiek en data.

Aanbevelingen ten aanzien van onderzoek van huishoudelijk energieverbruik van sociale huurders

- Met dit onderzoek is een eerste stap gemaakt om inzicht te verkrijgen in de determinanten van het energieverbruik van sociale huurders. Vervolgens is het interessant om onderzoek te verrichten naar de determinanten van gedragscomponenten in huishoudens en de mogelijkheden om dit te beïnvloeden. Om vervolgens energiebesparende maatregelen beter af te stemmen op de verschillende doelgroepen.
- Een ander punt van aandacht is dat de groep ondervraagden uit huurders in de sociale huursector bestond. Deze hebben kenmerkende karakteristieken betreft energiebesparing. Voor eigenaar-bewoners (eigenaars van koopwoningen) en huurders in de particuliere sector, kunnen andere resultaten verkregen worden en dient er nog onderzoek gedaan te worden. Het is interessant te achterhalen in hoeverre de resultaten van andere studies (koop- en huursector) vergelijkbaar zijn met de resultaten van dit onderzoek binnen de sociale huursector.
- Het kan interessant zijn om de benaderingswijze van het energieverbruik zoals deze in dit onderzoek is gedaan te herhalen voor een ander stedelijk gebied. Hierdoor kunnen de resultaten uit dit onderzoek vergeleken worden en kan gekeken worden of de getrokken conclusies representatief zijn voor een groter gebied dan de gemeente Eindhoven, Veldhoven en Waalre.
- Het verdient de aanbeveling om de data-analyse te verrichten over tijdreeksen, zodat kan worden onderzocht wat de resultaten op de langere termijn zijn. Wellicht wordt dan inzichtelijk of de invloed van de onderliggende determinanten door de tijd verandert.

Aanbevelingen ten aanzien van methodiek en data

- Het onderzoek betreft een kwantitatief onderzoek, en is uitgevoerd met behulp van een schriftelijke vragenlijst. Respondenten hadden de keuze tussen beperkte antwoordmogelijkheden. Zoals is opgemerkt zijn vele factoren die het energieverbruik en gedrag beïnvloeden. Om achterliggende motieven, dieperliggende argumenten en afwegingen achter typische houdingen en potentiële gedragingen te achterhalen, kan dit beter op andere manieren onderzocht worden. Dit kan bijvoorbeeld via focusgroepen en

individuele bevraging. De methode van focusgroepen leent zich goed om preciezer een breder scala aan gedragsdeterminanten te bekijken.

- Onderliggende factoren van het energiegedrag blijken, aan de hand van de gegevens in het woonkostenonderzoek, moeilijk te vinden. De gegevens bieden naar verhouding veel informatie over verwarmen en bijbehorende variabelen en weinig over andere functies. De volgende aanvullingen zouden nuttig kunnen zijn:
 - meer informatie over investeringsgedrag;
 - meer informatie over kennis, attitudes;
 - eventueel details zoals: gebruik van elektrische apparaten/ installaties en ventilatiegedrag.
- Tenslotte verdient het aanbeveling om het huishoudelijk energieverbruik en de energietarieven apart te onderzoeken. Ten aanzien van het verband met gas en elektriciteit kunnen gedetailleerder en nauwkeuriger informatie worden gevonden.

Lijst van figuren en tabellen

Hoofdstuk 1

Figuur 1.1 - CEM wiskundig model.....	8
Figuur 1.2 - Conceptueel model.....	10

Hoofdstuk 2

Tabel 2.1 - Actoren met betrekking tot energiebesparing in de sociale huursector.....	15
---	----

Hoofdstuk 3

Figuur 3.1 - Verdeling energieverbruik van een gemiddeld Nederlandse huishouden.....	21
Figuur 3.2 - Energielabel naar bouwjaar.....	23
Figuur 3.3 - Samenstelling huishouden in Nederland.....	23
Figuur 3.4 - Prijsontwikkelingen voor aardgas en elektriciteit.....	24
Figuur 3.5 - Energielabel en verbruik.....	26
Figuur 3.6 - Gemiddelde en standaarddeviatie voor energiegebruik per woningtype.....	26
Figuur 3.7 - Energiegebruiksketen gebouwde omgeving.....	30
Figuur 3.8 - Overzicht belangrijkste grootverbruikers.....	31

Hoofdstuk 4

Figuur 4.1 - Operationeel analysemodel voor onafhankelijke variabelen met energieverbruik.....	36
Tabel 4.1 - Overzicht van variabelen en verwachte hypothesen.....	37
Tabel 4.2 - Overzicht van variabelen en verwachte hypothesen.....	37

Hoofdstuk 5

Tabel 5.1 - Aantal verwarmde vertrekken voor overdag, 's avonds, 's nachts en in het weekend.....	41
Tabel 5.2 – Gem. woonkamertemperaturen voor overdag, 's avonds, 's nachts en in het weekend.	42
Figuur 5.1 - Gemiddelde woonkamertemperaturen.....	42
Tabel 5.3 - Bezit en gebruik (elektrische) apparatuur.....	42
Figuur 5.2 - Bezit magnetron, vaatwasser, wasdroger en diepvrieskist naar huishoudensgrootte....	42
Figuur 5.3 - Gebruik magnetron, vaatwasser en wasdroger naar huishoudensgrootte.....	44
Figuur 5.4 - Gemiddelde energiekosten per woningtype, bouwjaar, WOZ-waarde en energielabel.	45
Figuur 5.5 - Gemiddelde energiekosten per huishoudensgrootte, huishoudensamenstelling en leeftijd	48
Tabel 5.4 - Correlatie tussen gedragskenmerken en energieverbruik.....	50
Tabel 5.5 - T-toets voor gedragskenmerken.....	50
Tabel 5.6 - Gemiddelde energiekosten per maand per cluster van 'verwarmingsgedrag'.....	51
Tabel 5.7 - Samenvatting regressieresultaten met verklarende variabelen voor energieverbruik.....	54
Figuur 5.6 - Gestandaardiseerde regressiecoëfficiënten energieverbruik.....	56
Tabel 5.8 - Gedragsvariabelen en bijbehorende energiekosten per maand,voor en na gedrag.....	57

Literatuurlijst

- Atriensis (2011). *Ontwikkeling huishoudelijke energievraag*. Eindhoven: Atriensis. http://atriensis.nl/_userdata/files/Ontwikkeling%20energievraag.pdf [18-10-2012].
- Adrians, R.F.E. (2010). *HET REBOUNDEFFECT: Een onderzoek naar aanwijzingen voor het reboundeffect op de Nederlandse woningmarkt*. Eindhoven: TU/Eindhoven, REMD.
- BarEnergy (2010). *Barriers to changes in energy behaviour among end consumers and households*. EU-project 7th framework programme. TNO (NL), University of Groningen (NL), EDF (F), Central European University (HU), Centre for Sustainable Energy (GB), SIFO - Norwegian Institute for Consumer Research (N), University of Surrey (GB).
- Beerepoot, M., & Beerepoot, N. (2007). Government regulation as an impetus for innovation: evidence from energy performance regulation in the Dutch residential building sector, *Energy Policy*, 35(10), pp. 4812-4825.
- Berkhout, P.H.G., Muskens, J.C., & Velthuisen, J.W. (2000). Defining the rebound effect, *Energy Policy*, 28, pp. 425-432.
- Biesiot, W., & Noorman, K.J. (1999). Energy requirements of household consumption: a case study of NL, *Ecological Economic*, 28, pp. 367-383.
- Boerakker, Y. H. A., & Daniëls, B. W. (2007). *Achieving energy savings in the residential and service sector: A challenging case study of the potential and costs for the Netherlands* (ECN-M-07-065). Petten: ECN.
- CBS (2011). Centraal Bureau Statistiek. www.cbs.nl [23-09-2012].
- CBS (2012). Centraal Bureau Statistiek. www.cbs.nl [29-10-2012].
- Conijn, J., & Schilder, F. (2009). "How housing associations lose their value: the value gap in the Netherlands", *Property Management*, 29(1), pp. 103-119.
- Chu, S., Goldemberg, J., Arungu-Olende, S., El-Ashry, M., Davis, G., & Nakicenovic, N. (2007). Lighting the way: Toward a sustainable energy future, *InterAcademy Council Report*, pp. 174.
- Donkelaar, M., Boerakker, Y.H.A., Jablonska, B., & Tigchelaar, C. (2006). Financing energy saving measures in the Dutch social housing sector (ECN-E--06-049). Petten: ECN.
- Ecofys (2005). *Kosteneffectieve energiebesparing en klimaatbescherming*. Utrecht: Ecofys. <http://www.ecofys.com/nl/publicatie/kosteneffectieve-energiebesparing-en-klimaatbescherming/> [08-08-2012].
- Egmond, C. (2010). *Energiebesparing door gedragsverandering*. Agentschap NL, NL Energie en Klimaat. <https://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Handleiding%20Gedragsverandering%20vs%201.3w%20dec%2711.pdf> [02-08-2012].
- Energie-Nederland (2011). *Energie in Nederland 2011*. Den Haag: Energie-Nederland. <http://www.energie-nederland.nl/wp-content/uploads/2011/08/Energie-in-Nederland-2011.pdf> [28-08-2012].
- Fundamenten (2011). *Themanummer energie*. Antwerpen: Fundamenten. <http://vvh.wssfarm.hostbasket.com/Fundamenten/Fundamenten%202011-4.pdf> [02-06-2012].
- Fygi, K. (2007). 'Verleid consument om milieubewuster te gaan leven'. <http://www.molblog.nl/bericht/Verleid-consument-om-milieubewuster-te-gaan-leven/> [09-09-2012].

- Gatersleben, B.C.M. (2000). *Sustainable household metabolism and quality of life: examining the perceived social sustainability of environmentally sustainable household consumption patterns*. Groningen: De regenboog.
- Goorden, L., Vandenabeele, J., Couder, J., Van Fleteren, M., & Bongaerts, V. (2005). *Determinanten huishoudelijk energiegedrag*. Antwerpen: viWTA, Universiteit Antwerpen, Onderzoeksgroep STEM.
- Guerra Santin, O., Itard, L., & Visscher, H. (2009). The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock. *Energy and Buildings*, 41(11), pp.1223-1232.
- Hasselaar, E. (2009). *Draagvlak voor energiebesparende maatregelen Principes en processen om huurders bij energiebesparing te betrekken*. Delft: TUDelft, Onderzoeksinstituut OTB.
- Hoppe, T., (2010). CO2 reductie in de bestaande woningbouw: een beleidswetenschappelijk onderzoek naar ambitie en realisatie. *Bestuurskunde* 19 (4), pp. 107-108.
- Holden, E. & Norland, I.T. (2005). Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: household consumption of energy and transport in eight residential areas in the greater Oslo region. *Urban Studies*, 42(12), pp. 2145-2166.
- Huber, A., Kortman, J., Benito, A.M., & Scharp, M. (2006). *Ontwikkeling en invoeren van diensten om energiebesparend gedrag bij huishoudens te stimuleren*. Energy Services in Europe.
http://projekte.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/beware/BewareE_Manual_Duch_IVAM.pdf [02-06-2012].
- Huybrechs, F., Meyer, S., & Vranken, J. (2011). *Energiearmoede in België*. Antwerpen: Universiteit Antwerpen, OASES.
http://dev.ulb.ac.be/ceese/CEESE/documents/Energiearmoede_in_Belgie_finaal_verslag.pdf [23-10-2012]
- Jeeninga, H., Uytendinck, M., & Uitzinger, J. (2001). *Energieverbruik van energiezuinige woningen: Effecten van gedrag en besparingsmaatregelen op de spreiding in en op de hoogte van het reële energieverbruik* (ECN-C-01-072). Petten: ECN.
- Martens, E., (2012). *Energieprestatie en beleggingswaarde: "de meerwaarde van energiezuinige huurwoningen voor beleggers"*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Meier, H. & Rehdanz, K. (2009). Determinants of residential space heating expenditures in Great Britain. *Energy Economics*, 32(5), pp. 949-959.
- Micklewright J. (1989). Towards a household model of UK domestic energy demand. *Energy Policy*, June 1989.
- Milieu Centraal (2012). Literatuurstudie energiegebruik en gedrag. Utrecht: Milieucentraal. <http://www.milieucentraal.nl/themas/energie-besparen> [11-07-2012].
- Nibud (2009). *Energielastenbeschouwing: Verschillen in energielasten tussen huishoudens nader onderzocht*. Utrecht: Nibud.
http://www.nibud.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/PDF/onderzoeken/Rapport_Energielastenbeschouwing.pdf [12-06-2012].
- O'Doherty, J., Lyons, S., & Tol, R.S.J. (2008). Energy-using appliances and energy-saving features: determinants of ownership in Ireland. *Applied Energy*, 85, pp. 650-662.
- Oosterhuis, F., & Nieuwlaar, E. (1999). *Energy use for space heating in the Netherlands 1990-1995: an empirical analysis*. Utrecht: Universiteit Utrecht, Department of Science Technology and Society.

www.ier.unistuttgart.de/public/de/organisation/abt/eam/projekte/episode/netherl/em p5_nl.pdf [30-09-2012].

- Leidelmeijer, K. & Van Grieken, P. (2005). *Wonen en Energie: stook- en ventilatiegedrag van huishoudens*. In opdracht van VROM/DG Wonen. Amsterdam: RIGO Research en Advies BV.
- Lenzen, M., Dey, C., & Foran, B. (2004). Energy requirements of Sydney households. *Ecological Economics*, 49, pp. 375-399.
- Lenzen, W., Cohen, H., & Pachauri, S. (2006). A comparative multivariate analysis of household energy requirements in Australia, Brazil, Denmark, India and Japan, *Energy*, 31, pp. 181-207.
- Leth-Petersen, S., & Togeby, M. (2001). Demand for space heating in apartment blocks: measuring effect of policy measures aiming at reducing energy consumption, *Energy Economics*, 23, pp. 387-403.
- Liebrechts, M. & Van Verheij, A. (2010). *De toekomst ligt besloten in het verleden*. Bouwhulpgroep.
http://www.bouwhulp.nl/artikelen/278_De_toekomst_ligt_besloten_in_het_verleden.pdf [20-10-2012].
- Lulofs, K.R.D., & Lettinga, B.H. (2003). *Mainstream market: CO2 reductie in de gebouwde omgeving*. Twente: Universiteit Twente, CSTM.
- Raaij, W.F., & Verhallen, T.M.M. (1983). Patterns of residential energy behaviour, *Journal of Economic Psychology*, 4, pp. 85-106.
- Rijnveld, C.C. (2010). *Wonen in Amsterdam: Energiebesparing en energiegebruik. Een onderzoek naar de ontwikkelingen van de woongerelateerde energiekosten en de mogelijkheden voor energiebesparing bij bewoners in Amsterdam*. Utrecht: Universiteit Utrecht, Sociale Geografie.
- Rooijers, F., Sevenster, M., Van Loo, K., & Slingerland, S. (2003). *Energie en gedrag in de woning*. Delft: ministerie van VROM DG Wonen.
- Sardianou, E. (2008). Estimating space heating determinants: an analyses of Greek households. *Energy and Buildings*, 40, pp. 1084-1093.
- SenterNovem (2010). *Rigoreus WP 2: Renovatieproces*. Den Haag: SenterNovem.
http://www.rigoreus.net/fileadmin/rigoreus/docs/Rigoreus_rapport_WP2.pdf [17-09-2012].
- Siderius, F. (2007). *Betaalbaar wonen in de toekomst! ... meer dan huur alleen*. Delft: TU Delft, RE&H.
- Steemers, K. (2003). Energy and the city: density, buildings and transport. *Energy and Buildings*, 35, pp. 3-14.
- Sunikka, M. & Boon, C. (2002). Housing associations and sustainable management. *Environmental Efforts in The Netherlands' Social Housing Sector*. Delft: Delft University Press.
- Van Hal, J.D.M., Nieboer, N., & Dulski, B. (2010). The Netherlands: unsettled times for energy efficiency, *ENHR 22nd Conference : Urban Dynamics & Housing Change*.
- Van der Veen, R., (2010). *Local government influence on energy conservation in the existing Dutch social housing stock*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Vringer, K., & Blok, K. (1995). The direct and indirect energy requirements of households in the Netherlands, *Energy Policy*, 23(10), pp. 893-910.

- VROM. (2005). Besluit Beheer Sociale-huursector. VROM.
<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/besluiten/2005/07/01/besluit-beheer-sociale-huursector-bbsh.html> [01-05-2012].
- Weevers, L. & Go, K. (2010). *Energiebesparing en huurverhoging, de barrières voorbij*. Arnhem: BuildDesk Benelux B.V.
- Wilting, H. Chr. (1996). *An energy perspective on economic activities*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Yohanis, Y.G., Mondol, J.D., Wright, A., & Norton, B. (2008). Real-life energy use in the UK: how occupancy and dwelling characteristics affect domestic electricity use: 1971-1997. *Energy and Buildings*, 40(6), pp. 1053-1059.

Bijlagen

BIJLAGEN:

Bijlage A – Vragenlijst Woonkostenonderzoek	75
Bijlage B – Overzicht variabelen	82
Bijlage C – Verdeling van respondenten naar woning- en huishoudenskenmerken	83
Bijlage D – Energieverbruik per kenmerken: verschiltoetsen	84
Bijlage E – Energieverbruik per kenmerken: samenhangtoetsen	89
Bijlage F – Analyse verwarmingsgedrag	92
Bijlage G – Beschrijvende statistiek voor variabelen in multiple regressieanalysen	93
Bijlage H – De werking van multiple regressieanalyse	94
Bijlage I – SPSS output multiple regressieanalysen	97

Bijlage A – Vragenlijst Woonkostenonderzoek

Voor het uitvoeren van de data-analyse bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van een databestand behorende bij onderstaand onderzoek.

Toelichting bij de vragenlijst

De vragenlijst is bedoeld voor de hoofdbewoner(s). Woont u met twee of meer personen in huis, dan kan de enquête door één van de volwassenen worden ingevuld. Uiteraard kunt u de vragen ook samen invullen.

De enquête is opgebouwd uit 5 hoofdstukken. Per hoofdstuk worden enkele vragen gesteld. Hieronder volgen 2 voorbeeldvragen. U hoeft deze voorbeelden niet in te vullen.

Voorbeeld 1:

Geef uw antwoord door één van de hokjes aan te kruisen of in te vullen.

Probeer u op uw energiegebruik te besparen?	☐ Ja, zoveel mogelijk	→ X 1
	☐ Ja, als ik eraan denk	→ X 1
	☐ Nee	→ Y 1

In dit geval staan achter de antwoordmogelijkheden pijltjes. U wordt doorverwezen naar een bepaalde vraag.

Als u "Ja, zoveel mogelijk" heeft aangekruist, gaat u door met vraag X 1.

Als u "Ja, als ik er aan denk" heeft aangekruist, gaat u door met vraag X 1.

Als u "Nee" heeft aangekruist, gaat u door met vraag Y 1.

In de meeste gevallen staan er geen doorverwijzingen. U gaat dan gewoon door met de volgende vraag.

Voorbeeld 2:

Hoe lang woont u in deze woning?		jaar
----------------------------------	-------	------

In dit geval wordt u gevraagd om een getal in te vullen.

Het invullen van de enquête kost ongeveer 15 minuten tijd.

U kunt de enquête ook invullen via www.interface-onderzoek.nl

A Gegevens over uw huidige woonsituatie

Ga naar
vraag
→

A 1.	Van wie huurt u de woning?	☐ Een corporatie, namelijk: ☐ Aert Swaens ☐ Domeln ☐ Trudo ☐ Woonbedrijf SWS Hhvl ☐ Wooninc. ☐ Een andere corporatie, namelijk..... ☐ Een particuliere verhuurder ☐ Anders, namelijk.....
A 2.	In welk soort woning woont u?	Een eengezinswoning (een woning waar geen andere woning boven of onder gebouwd is), namelijk: ☐ Tussenwoning → A 5 ☐ Hoekwoning → A 5 ☐ Twee-onder-een-kapwoning → A 5 ☐ Vrijstaande woning → A 5 ☐ Bedrijfswoning → A 5 Een etagewoning (woning in een flatgebouw of boven of onder een woning of een winkel), namelijk: ☐ Etagewoning met lift → A 3 ☐ Etagewoning zonder lift → A 3 Een andere woning, namelijk: ☐ Kamer (gemeenschappelijke keuken, sanitair etc.) → A 5 ☐ Anders, namelijk..... → A 5
A 3.	Op welke verdieping woont u?	☐ Op de begane grond ☐ Op een tussenverdieping <i>(d.w.z. niet op de begane grond of bovenste verdieping)</i> ☐ Op de bovenste verdieping
A 4.	Uw woning heeft...?	☐ 1 woonlaag, met voordeur aan een galerij ☐ 1 woonlaag, met voordeur in een gedeelde portiek ☐ 1 woonlaag, overig ☐ 2 of meer woonlagen (maisonnette)
A 5.	Hoe lang woont u in deze woning?	 jaar
A 6.	Wat is uw postcode?	 (4 cijfers en 2 letters invullen s.v.p.)
	Wat is uw huisnummer?	 <i>(Dit nummer dient u in te vullen om kans te maken op een van de prijzen)</i>
	<i>Wij willen nogmaals benadrukken dat uw gegevens strikt vertrouwelijk worden behandeld.</i>	

B Vragen over de kosten van uw HUURwoning

Ga naar
vraag
→

De volgende vragen gaan over de hoogte van uw HUUR

B 1.	Wat betaalt u iedere maand aan huur?	€ per maand	
B 2.	Is dit bedrag inclusief bijkomende servicekosten ?	☐ Ja, inclusief bijkomende servicekosten ☐ Nee, zonder bijkomende servicekosten	→ B 4 → B 3
B 3.	Hoeveel betaalt u aan servicekosten?	€ per maand ☐ Er zijn geen servicekosten	
B 4.	Is de huurtoeslag al van het huurbedrag afgetrokken?	☐ Ik ontvang geen huurtoeslag ☐ Ja, voor een bedrag van € per maand ☐ Nee, deze ontvang ik apart voor een bedrag van € per maand ☐ Nee, deze ontvang ik apart voor een bedrag van € per jaar	

De volgende vragen gaan over de kosten van ENERGIE en WATER

B 5.	Welk (voorschot) bedrag betaalt u <u>maandelijks</u> aan energiekosten ?	
	- Gas	€ per maand
	- Elektriciteit	€ per maand
	<i>Als u niet weet wat u afzonderlijk voor gas en elektriciteit betaalt, kunt u het totaal bedrag invullen.</i>	Totaal bedrag voor gas en elektriciteit: €
B 6.	Welk (voorschot) bedrag betaalt u voor water ?	€ per kwartaal / per maand <i>(doorhalen wat niet van toepassing is)</i>

De volgende vragen gaan over de kosten van TELEFONIE, TV en INTERNET

B 7.	Welke van de volgende aansluitingen zijn er in uw woning?	☐ Televisie ☐ Internet ☐ Vaste telefoon
	<i>Meerdere antwoorden mogelijk.</i>	
B 8.	Wat betaalt u in totaal voor de hiervoor genoemde aansluitingen?	Totaal bedrag van € per maand

C Vragen over uw energiegelgedrag

Ga naar
vraag
→

C 1.	Welke ruimtes verwarmt u (in de winter)?	Door de week:			In het weekend:			
		Overdag	's Avonds	's Nachts	☐ In het weekend hetzelfde als door de week	Overdag	's Avonds	's Nachts
	- eet- en woonkamer	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	- keuken	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	- slaapkamer(s)	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	- badkamer	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	- hal	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	- zolder	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	- overig, nl:.....	☐	☐	☐		☐	☐	☐
C 2.	Wat is de gemiddelde woonkamertemperatuur ?	Door de week:			In het weekend:			
		Overdag	's Avonds	's Nachts	☐ In het weekend hetzelfde als door de week	Overdag	's Avonds	's Nachts
								
C 3.	Welke van de volgende elektrische apparaten heeft u in uw bezit en hoe vaak maakt u hier gemiddeld gebruik van?	In uw bezit?		Hoe vaak maakt u hier gemiddeld gebruik van?				
		Ja	Nee	(Bijna) elke dag	2 à 3 keer per week	Eén keer per week	Eén keer per maand	Minder dan één keer per maand
	- magnetron	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	- vaatwasser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	- wasdroger	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	- elektrische kookplaat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	- diepvrieskist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	- airconditioning	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C 4.	Probeert u op uw energiegebruik te besparen?	☐ Ja, zoveel mogelijk						→ C 5
		☐ Ja, als ik eraan denk						→ C 5
		☐ Nee						→ C 6
C 5.	Wat is voor u de <u>belangrijkste</u> reden om op uw energiegebruik te besparen?	☐ Geldbesparing						→ D 1
		☐ Beter voor het milieu						→ D 1
		☐ Een goed en gezond leven voor toekomstige generaties						→ D 1
		☐ Anders, namelijk						→ D 1
C 6.	Wat is voor u de <u>belangrijkste</u> reden om niet op uw energiegebruik te besparen?	☐ Ik denk er niet altijd aan						
		☐ Energiebesparing heeft te veel nadelen						
		☐ Ik weet niet hoe ik dat zou moeten doen						
		☐ Anders, namelijk						

D Vragen over uw bereidheid om energie te besparen

Ga naar
vraag
→

D 1.	Hoe beoordeelt u de volgende stellingen? Ik ben bereid energie te besparenals dat <u>meteen</u> kosten bespaart. ...als dat <u>op termijn</u> kosten bespaart. ...als dat mijn comfort <u>verlaagt</u>, maar het wel meteen kosten bespaart. ...als mijn comfort <u>gelijk blijft</u>, maar het wel extra kosten met zich mee brengt. ...als dat mijn comfort <u>verhoogt</u>, maar het wel extra kosten met zich mee brengt.	Helemaal mee <u>oneens</u> Mee <u>oneens</u> Neutraal Mee eens Helemaal mee eens	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
D 2.	Naar verwachting zullen de energieprijzen stijgen. Kunt u aangeven op welke manier u energie zou willen besparen? - thermostaat (in de winter) lager instellen - verwarmen van minder kamers - licht uitdoen bij afwezigheid - lampen vervangen door spaar-lampen - aanschaffen van energie-zuinigere apparatuur - extra isolatie aanbrengen in de woning - minder warm water gebruiken - bijhouden van het energie-verbruik	Ja Nee Doe ik al Weet niet	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
D 3.	Als uw verhuurder investeert om uw woning energiezuiniger te maken, bent u dan bereid tot het betalen van een huurverhoging?	☐ Ja, ik accepteer een beperkte huurverhoging ☐ Ja, ik accepteer een huurverhoging, maar deze mag niet hoger zijn dan wat ik bespaar aan energiekosten ☐ Ja, ik accepteer een huurverhoging, en deze mag hoger zijn dan wat ik bespaar aan energiekosten ☐ Ja, ik ben bereid tot een volledige doorberekening van deze investering in de huur ☐ Nee, ik ben niet bereid tot het betalen van een beperkte huurverhoging ☐ Weet niet	→ D 4 → D 4 → D 4 → D 4 → E 1 → D 4
D 4.	Stel dat u door deze investeringen <u>per maand</u> 25 euro bespaart en het kost de verhuurder 50 euro <u>per maand</u> om deze investeringen terug te verdienen. Hoeveel bent u dan bereid hiervoor aan extra huur <u>per maand</u> te betalen?	☐ Minder dan € 25 per maand ☐ € 25 per maand ☐ Tussen € 25 en € 50 per maand ☐ Meer dan € 50 per maand	

E Vragen over uw huishouden

Ga naar
vraag
→

E 1.	Wat is uw leeftijd?	 jaar	
E 2.	Wat is uw geslacht?	☐ Man ☐ Vrouw	
E 3.	Met wie woont u in uw huidige woning?	☐ Ik woon alleen ☐ Ik woon er met mijn partner ☐ Ik woon er met mijn partner en kind(eren) ☐ Ik woon er alleen met mijn kind(eren) ☐ Ik woon er samen met andere volwassenen (en met mijn kinderen)	→ E 7 → E 5 → E 4 → E 4 → E 4
E 4.	Hoeveel personen wonen er in uw woning?	 personen	
E 5.	Als u samenwoont met uw partner, wat is dan zijn/haar leeftijd?	 jaar ☐ Niet van toepassing	
E 6.	Als u een of meerdere thuiswonende kinderen heeft, wat is dan de leeftijd van uw kind(eren)?	leeftijd jongste kind: leeftijd oudste kind: ☐ Niet van toepassing	
E 7.	Wat is de nationaliteit van u (en uw eventuele partner) volgens uw paspoort(en)? <i>Als u meerdere nationaliteiten heeft graag alle nationaliteiten aankruisen.</i>	U zelf	Uw partner
	Nederlands	☐	☐
	Turks	☐	☐
	Marokaans	☐	☐
	Surinaams	☐	☐
	Antilliaans	☐	☐
	Anders, namelijk:		
E 8.	Wat is de hoogste opleiding die u (en uw eventuele partner) gevolgd heeft (hebben)?	U zelf	Uw partner
	Basisschool	☐	☐
	Lager/middelbaar voortgezet onderwijs (MULO, MAVO, VGLO, LAVO, VMBO)	☐	☐
	Lager beroepsonderwijs (Ambachtschool, LTS, LHNO, huishoudschool, LEAO, LAS)	☐	☐
	Middelbaar beroepsonderwijs (MTS, KMBO, UTS, MEAO, MBO)	☐	☐
	Hoger voortgezet onderwijs (HBS, HAVO, VWO, MMS, Atheneum, Gymnasium o.d.)	☐	☐
	Hoger beroeps/wetenschappelijk onderwijs (HTS, HEAO, HBO, Universiteit)	☐	☐

E Vragen over uw huishouden

Ga naar
vraag
→

E 9.	Welke situatie is op u (en uw eventuele partner) van toepassing? <i>Meerdere antwoorden mogelijk.</i>		U zelf Uw partner																				
		Fulltime werkend	☐ ☐																				
		Parttime werkend	☐ ☐																				
		Vrijwilligerswerk	☐ ☐																				
		Studerend	☐ ☐																				
		Arbeidsongeschikt	☐ ☐																				
		Met pensioen of VUT	☐ ☐																				
		Werkzoekend	☐ ☐																				
		Anders, namelijk:																					
E 10.	Voor het maken van beleid is het van belang dat gegevens beschikbaar komen over hoe woonkosten zich verhouden tot het inkomen. Wat is uw NETTO-maand-inkomen? Als u met uw partner samenwoont, tel dan zijn/haar inkomen er bij op. <i>Een uitkering, studietoelagen, AOW, pensioen en alimentatie zijn ook inkomsten.</i>	<table border="0"> <tr> <td>☐ Minder dan € 1.000 / maand</td> <td>☐ € 2.400 tot € 2.600 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.000 tot € 1.200 / maand</td> <td>☐ € 2.600 tot € 2.800 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.200 tot € 1.400 / maand</td> <td>☐ € 2.800 tot € 3.000 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.400 tot € 1.500 / maand</td> <td>☐ € 3.000 tot € 3.200 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.500 tot € 1.700 / maand</td> <td>☐ € 3.200 tot € 3.400 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.700 tot € 1.800 / maand</td> <td>☐ € 3.400 tot € 3.600 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.800 tot € 1.900 / maand</td> <td>☐ € 3.600 tot € 3.800 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 1.900 tot € 2.000 / maand</td> <td>☐ € 3.800 tot € 4.000 / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 2.000 tot € 2.200 / maand</td> <td>☐ € 4000 of meer / maand</td> </tr> <tr> <td>☐ € 2.200 tot € 2.400 / maand</td> <td></td> </tr> </table>	☐ Minder dan € 1.000 / maand	☐ € 2.400 tot € 2.600 / maand	☐ € 1.000 tot € 1.200 / maand	☐ € 2.600 tot € 2.800 / maand	☐ € 1.200 tot € 1.400 / maand	☐ € 2.800 tot € 3.000 / maand	☐ € 1.400 tot € 1.500 / maand	☐ € 3.000 tot € 3.200 / maand	☐ € 1.500 tot € 1.700 / maand	☐ € 3.200 tot € 3.400 / maand	☐ € 1.700 tot € 1.800 / maand	☐ € 3.400 tot € 3.600 / maand	☐ € 1.800 tot € 1.900 / maand	☐ € 3.600 tot € 3.800 / maand	☐ € 1.900 tot € 2.000 / maand	☐ € 3.800 tot € 4.000 / maand	☐ € 2.000 tot € 2.200 / maand	☐ € 4000 of meer / maand	☐ € 2.200 tot € 2.400 / maand		
☐ Minder dan € 1.000 / maand	☐ € 2.400 tot € 2.600 / maand																						
☐ € 1.000 tot € 1.200 / maand	☐ € 2.600 tot € 2.800 / maand																						
☐ € 1.200 tot € 1.400 / maand	☐ € 2.800 tot € 3.000 / maand																						
☐ € 1.400 tot € 1.500 / maand	☐ € 3.000 tot € 3.200 / maand																						
☐ € 1.500 tot € 1.700 / maand	☐ € 3.200 tot € 3.400 / maand																						
☐ € 1.700 tot € 1.800 / maand	☐ € 3.400 tot € 3.600 / maand																						
☐ € 1.800 tot € 1.900 / maand	☐ € 3.600 tot € 3.800 / maand																						
☐ € 1.900 tot € 2.000 / maand	☐ € 3.800 tot € 4.000 / maand																						
☐ € 2.000 tot € 2.200 / maand	☐ € 4000 of meer / maand																						
☐ € 2.200 tot € 2.400 / maand																							
E 11.	Verwacht u een verandering in dit inkomen?	☐ Ja, het inkomen wordt veel lager ☐ Ja, het inkomen wordt lager ☐ Nee, ik verwacht een normale ontwikkeling ☐ Ja, het inkomen wordt hoger ☐ Ja, het inkomen wordt veel hoger																					

Dit is het einde van de enquête.
Hartelijk dank voor het beantwoorden van de vragen.

Ruimte voor opmerkingen en/of suggesties m.b.t. deze enquête:

.....

.....

.....

.....

Bijlage B – Overzicht variabelen

Voor het uitvoeren van de analyses bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van de onderstaande variabelen.

Tabel - Overzicht variabelen

Variabelen	Omschrijving	Type variabele
Energieverbruik	Energiekosten (gas & elektriciteit per maand)	Ratio
Bouwjaar	Bouwjaar van de woning	Ratio
WOZ-waarde	WOZ-waarde van de woning	Ratio
Huurprijs	Huurprijs van de woning	Ratio
Energielabel	Energielabel van de woning	Interval
Woningtype	Woningtype in 4 typen: eengezins- tussenwoning, eengezins- hoekwoning, appartement en overig/onbekende type	Nominaal
Leeftijd	Leeftijd van de hoofdbewoner(ster)	Ratio
Opleidingsniveau	Opleidingsniveau van hoofdbewoner(ster) in 5 niveaus: lager onderwijs, lager middelbaar onderwijs, hoger middelbaar onderwijs, hoger onderwijs	Ordinaal
Inkomen	Netto inkomen van huishouden in 4 groepen (doelgroepen): primaire I, primaire II, secundaire en tertiaire	Ordinaal
Huishoudensgrootte	Aantal personen in huishouden	Ratio
Huishoudsamenstelling	Huishoudsamenstelling in 4 typen: alleenstaand, met partner, met partner en kind(eren) en alleen met kind(eren)	Nominaal
Gem. woonkamertemperatuur	Gemiddelde woonkamertemperatuur	Ratio
Aantal verwarmde ruimten	Aantal verwarmde vertrekken in de woning	Ratio
Elektrische apparaten	Bezit en gebruik van 5 typen apparaten: magnetron, vaatwasser, wasdroger, elektrische kookplaat en diepvrieskist	Nominaal

Bijlage C – Verdeling van respondenten naar woning- en huishoudenskenmerken

In deze bijlage vindt u de frequentietabellen behorend bij hoofdstuk 5.

Woningkenmerken

Variabele	Aantal	Percentage
Woningtype		
Eengezinswoning tussenwoning	651	43,7%
Eengezinswoning hoekwoning	256	17,2%
Appartement	537	36,5%
Overig/onbekend type	23	1,6%
Totaal	1467	100%
WOZ-waarde		
<€194.000	953	64,6%
€194.000 – €250.000	490	33,2%
>€250.000	33	2,2%
Totaal	1476	100%
Huurprijs		
Goedkoop (€366,37)	211	15,8%
Betaalbaar I (€366,37-€524,37)	892	66,8%
Betaalbaar II (€524,37-€561,98)	129	9,7%
Bereikbaar (€561,98-€664,66)	70	5,2%
Duur (>€664,66)	34	2,5%
Totaal	1336	100%
Bouwjaar		
<1945	114	7,7%
1946-1959	211	14,2%
1960-1969	280	18,9%
1970-1979	248	16,7%
1980-1989	218	14,7%
1990-1999	245	16,5%
2000-heden	168	11,3%
Totaal	1484	100%
Energie-label		
Label A	65	4,4%
Label B	151	10,3%
Label C	486	33,3%
Label D	425	29,1%
Label E	192	13,1%
Label F	116	7,9%
Label G	26	1,8%
Totaal	1461	100%

Huishoudenskenmerken

Variabele	Aantal	Percentage
Huishoudenssamenstelling		
Alleen wonend	719	48,3%
Met partner wonend	460	30,9%
Met partner en kind(eren)	150	10,1%
Alleen met kind(eren)	124	8,3%
Overige	22	1,5%
Totaal	1453	100%
Leeftijdsklasse		
<34	207	14,1%
35-44	169	11,5%
45-54	220	15,0%
55-64	268	18,2%
65-75	300	20,4%
>75	306	20,8%
Totaal	1470	100%
Aantal personen		
1 persoon	721	48,9%
2 personen	537	36,4%
3 personen	113	7,7%
4 of meer personen	104	7,1%
Totaal	1475	100%
Inkomen		
Primaire doelgroep I	836	58,4%
Primaire doelgroep II	281	19,6%
Secundaire doelgroep	160	11,2%
Tertiaire doelgroep	155	10,8%
Totaal	1432	100%
Opleiding		
Lager/middelbaar onderwijs	448	30,8%
Lager beroepsonderwijs	261	17,9%
Middelbaar beroepsonderwijs	357	24,5%
Hoger voorgezet onderwijs	136	9,3%
Hoger beroeps/wetenschappelijk onderwijs	254	17,4%
Totaal	1456	100%

Bijlage D – Energieverbruik per kenmerken: verschiltoetsen

In deze bijlagen komen de tabellen aan de orde die behoren bij hoofdstuk 5.3. Deze betreffen de verschiltoetsen van de relevante kenmerken en het energieverbruik.

Bij de achterhaling van verschillen tussen de categorieën in een bepaald kenmerk van huishoudens en woningen zijn verschillende toetsen gebruikt. Er is gebruikt gemaakt van de T-toets en van de One-way ANOVA. Hierbij zijn de verschillende voorwaarden die gesteld worden aan de verschiltoetsen gecontroleerd. In onderstaande tabel is te zien wanneer welke toets is gebruikt en wat de uitkomst hiervan was.

Tabel - Toetsresultaten verschillen in kenmerken

Toetsen verschillen tussen woonfactoren en energieverbruik				
Welk verschil	Meetniveau	Verdeling	Gebruikte toets	Uitkomst
Vershil in woningtypen (Eengezins- en meergezinswoning)	Nominaal	Normaal	T-toets	$p < 0,001$
Vershil in woningtypen (Tussen-, hoekwoning en appartement)	Nominaal	Normaal	ANOVA	$p < 0,001$
Vershil in energielabel	Ordinaal	Normaal	ANOVA	$p < 0,001$
Vershil in huishoudsamenstelling	Nominaal	Normaal	ANOVA	$p < 0,001$
Vershil in inkomen huishouden	Ordinaal	Normaal	ANOVA	$p < 0,001$
Vershil in opleidingsniveau	Ordinaal	Normaal	ANOVA	$p < 0,001$

H1: T-toets woningtype en energieverbruik

Group Statistics

EenofMeergezinswoning		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gas en Elektra per maand	Eengezinswoning	929	132,7521	40,41286	1,32590
	Meergezinswoning	559	89,0355	34,27896	1,44985

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Gas en Elektra per maand	Equal variances assumed	23,742	,000	21,365	1486	,000	43,71657	2,04615	39,70293	47,73021
	Equal variances not assumed			22,251	1324,564	,000	43,71657	1,96471	39,86230	47,57085

- H1. Verwacht wordt dat het energieverbruik in eengezinswoningen hoger is dan in meergezinswoningen.

Besluit: hypothese H1 wordt VERWORPEN.

H2: ANOVA woningtype en energieverbruik

ANOVA

Gas en Elektra per maand

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	686380,703	2	343190,352	236,833	,000
Within Groups	2151890,219	1485	1449,084		
Total	2838270,923	1487			

Robust Tests of Equality of Means

Gas en Elektra per maand

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	254,555	2	720,310	,000
Brown-Forsythe	232,157	2	1013,437	,000

a. Asymptotically F distributed.

- H2. Verwacht wordt dat het energieverbruik in tussenwoningen, hoekwoningen en appartementen van elkaar verschillen.

Besluit: hypothese H2 wordt VERWORPEN.

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Gas en Elektra per maand

Bonferroni

(I) WoningtypeC	(J) WoningtypeC	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tussenwoning	Hoekwoning	-10,03033 [*]	2,74171	,001	-16,6014	-3,4593
	Etagewoning	40,76901 [*]	2,19118	,000	35,5174	46,0206
Hoekwoning	Tussenwoning	10,03033 [*]	2,74171	,001	3,4593	16,6014
	Etagewoning	50,79934 [*]	2,81074	,000	44,0628	57,5358
Etagewoning	Tussenwoning	-40,76901 [*]	2,19118	,000	-46,0206	-35,5174
	Hoekwoning	-50,79934 [*]	2,81074	,000	-57,5358	-44,0628

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

H3: ANOVA energielabel en energieverbruik

ANOVA

Gas en Elektra per maand

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	101294,173	4	25323,543	13,765	,000
Within Groups	2678607,754	1456	1839,703		
Total	2779901,927	1460			

Robust Tests of Equality of Means

Gas en Elektra per maand

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	14,980	4	519,694	,000
Brown-Forsythe	13,276	4	922,989	,000

a. Asymptotically F distributed.

- H3. Verwacht wordt dat het energieverbruik in woningen met verschillende energielabels van elkaar verschillen.

Besluit: hypothese H3 wordt VERWORPEN.

Post Hoc Test

Multiple Comparisons
Gas en Elektra per maand
Bonferroni

(I) Energielabel_KI	(J) Energielabel_KI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A-B	C	-12,02883*	3,50750	,006	-21,8895	-2,1681
	D	-22,14882*	3,58411	,000	-32,2249	-12,0727
	E	-22,12012*	4,25428	,000	-34,0803	-10,1600
	F-G	-26,30733*	4,63388	,000	-39,3346	-13,2800
C	A-B	12,02883*	3,50750	,006	2,1681	21,8895
	D	-10,11999*	2,84853	,004	-18,1281	-2,1119
	E	-10,09128	3,65612	,059	-20,3698	,1872
	F-G	-14,27850*	4,09158	,005	-25,7812	-2,7758
D	A-B	22,14882*	3,58411	,000	12,0727	32,2249
	C	10,11999*	2,84853	,004	2,1119	18,1281
	E	,02871	3,72968	1,000	-10,4566	10,5140
	F-G	-4,15851	4,15745	1,000	-15,8464	7,5294
E	A-B	22,12012*	4,25428	,000	10,1600	34,0803
	C	10,09128	3,65612	,059	-,1872	20,3698
	D	-,02871	3,72968	1,000	-10,5140	10,4566
	F-G	-4,18722	4,74736	1,000	-17,5336	9,1591
F-G	A-B	26,30733*	4,63388	,000	13,2800	39,3346
	C	14,27850*	4,09158	,005	2,7758	25,7812
	D	4,15851	4,15745	1,000	-7,5294	15,8464
	E	4,18722	4,74736	1,000	-9,1591	17,5336

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

H4: ANOVA huishoudsamenstelling en energieverbruik

ANOVA

Gas en Elektra per maand

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	598728,749	3	199576,250	132,226	,000
Within Groups	2187060,257	1449	1509,358		
Total	2785789,006	1452			

Robust Tests of Equality of Means

Gas en Elektra per maand

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	132,844	3	362,942	,000
Brown-Forsythe	126,655	3	648,229	,000

a. Asymptotically F distributed.

- H4. Verwacht wordt dat het energieverbruik van huishoudsamenstelling van elkaar verschillen.

Besluit: hypothese H4 wordt VERWORPEN.

Post Hoc Test

Multiple Comparisons
Gas en Elektra per maand
Bonferroni

(I) Huishoudsamenstelling	(J) Huishoudsamenstelling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Alleen	Met partner	-24,81707*	2,31958	,000	-30,9451	-18,6890
	Met partner en kind(eren)	-60,15996*	3,48735	,000	-69,3732	-50,9468
	Alleen met kind(eren)	-43,06004*	3,77776	,000	-53,0405	-33,0796
Met partner	Alleen	24,81707*	2,31958	,000	18,6890	30,9451
	Met partner en kind(eren)	-35,34290*	3,65289	,000	-44,9934	-25,6924
	Alleen met kind(eren)	-18,24297*	3,93109	,000	-28,6285	-7,8575
Met partner en kind(eren)	Alleen	60,15996*	3,48735	,000	50,9468	69,3732
	Met partner	35,34290*	3,65289	,000	25,6924	44,9934
	Alleen met kind(eren)	17,09993*	4,71536	,002	4,6425	29,5574
Alleen met kind(eren)	Alleen	43,06004*	3,77776	,000	33,0796	53,0405
	Met partner	18,24297*	3,93109	,000	7,8575	28,6285
	Met partner en kind(eren)	-17,09993*	4,71536	,002	-29,5574	-4,6425

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

H5: ANOVA inkomen(doelgroepen) en energieverbruik

ANOVA

Gas en Elektra per maand

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36005,083	3	12001,694	6,395	,000
Within Groups	2679911,928	1428	1876,689		
Total	2715917,011	1431			

Robust Tests of Equality of Means

Gas en Elektra per maand

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	6,010	3	384,960	,001
Brown-Forsythe	5,893	3	675,010	,001

a. Asymptotically F distributed.

- H5. Verwacht wordt dat het energieverbruik van inkomensklassen van elkaar verschillen.

Besluit: hypothese H5 wordt VERWORPEN.

Post Hoc Test

Multiple Comparisons
Gas en Elektra per maand
Bonferroni

(I) Primaire doelgroepen	(J) Primaire doelgroepen	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Primaire doelgroep	Secundaire doelgroep	-5,26372	2,98721	,470	-13,1558	2,6283
	Tussengroep	-13,44610*	3,73820	,002	-23,3222	-3,5700
	Tertiaire doelgroep	-11,18257*	3,78847	,019	-21,1915	-1,1737
Secundaire doelgroep	Primaire doelgroep	5,26372	2,98721	,470	-2,6283	13,1558
	Tussengroep	-8,18239	4,29044	,340	-19,5175	3,1527
	Tertiaire doelgroep	-5,91885	4,33431	1,000	-17,3698	5,5321
Tussengroep	Primaire doelgroep	13,44610*	3,73820	,002	3,5700	23,3222
	Secundaire doelgroep	8,18239	4,29044	,340	-3,1527	19,5175
	Tertiaire doelgroep	2,26353	4,88231	1,000	-10,6352	15,1623
Tertiaire doelgroep	Primaire doelgroep	11,18257*	3,78847	,019	1,1737	21,1915
	Secundaire doelgroep	5,91885	4,33431	1,000	-5,5321	17,3698
	Tussengroep	-2,26353	4,88231	1,000	-15,1623	10,6352

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

H6: ANOVA opleidingsniveau en energieverbruik

ANOVA

Gas en Elektra per maand

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64261,758	4	16065,440	8,646	,000
Within Groups	2696065,105	1451	1858,074		
Total	2760326,863	1455			

Robust Tests of Equality of Means

Gas en Elektra per maand

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	9,235	4	570,140	,000
Brown-Forsythe	8,667	4	1131,553	,000

a. Asymptotically F distributed.

- H6. Verwacht wordt dat het energieverbruik naar opleidingsniveau van elkaar verschillen.

Besluit: hypothese H6 wordt VERWORPEN.

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Gas en Elektra per maand

Bonferroni

(I) Opleiding	(J) Opleiding	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Basisschool	Lager beroepsonderwijs	-7,84930	3,35657	,195	-17,2857	1,5871
	MBO	-4,17197	3,05813	1,000	-12,7694	4,4255
	Hoger voortgezet onderwijs	3,16652	4,22017	1,000	-8,6978	15,0308
	HBO/WO	12,64464*	3,38567	,002	3,1264	22,1629
Lager beroepsonderwijs	Basisschool	7,84930	3,35657	,195	-1,5871	17,2857
	MBO	3,67733	3,51052	1,000	-6,1919	13,5466
	Hoger voortgezet onderwijs	11,01581	4,55866	,158	-1,8001	23,8317
	HBO/WO	20,49394*	3,79925	,000	9,8130	31,1749
MBO	Basisschool	4,17197	3,05813	1,000	-4,4255	12,7694
	Lager beroepsonderwijs	-3,67733	3,51052	1,000	-13,5466	6,1919
	Hoger voortgezet onderwijs	7,33848	4,34362	,913	-4,8729	19,5498
	HBO/WO	16,81661*	3,53835	,000	6,8691	26,7641
Hoger voortgezet onderwijs	Basisschool	-3,16652	4,22017	1,000	-15,0308	8,6978
	Lager beroepsonderwijs	-11,01581	4,55866	,158	-23,8317	1,8001
	MBO	-7,33848	4,34362	,913	-19,5498	4,8729
	HBO/WO	9,47813	4,58013	,387	-3,3981	22,3544
HBO/WO	Basisschool	-12,64464*	3,38567	,002	-22,1629	-3,1264
	Lager beroepsonderwijs	-20,49394*	3,79925	,000	-31,1749	-9,8130
	MBO	-16,81661*	3,53835	,000	-26,7641	-6,8691
	Hoger voortgezet onderwijs	-9,47813	4,58013	,387	-22,3544	3,3981

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Bijlage E – Energieverbruik per kenmerken: samenhangtoetsen

In deze bijlagen komen de tabellen aan de orde die behoren bij hoofdstuk 5.3. Deze betreffen de samenhangtoetsen van de meest relevante kenmerken en energieverbruik.

Bij de achterhaling van samenhang tussen verschillende woning- en huishoudenskenmerken en het energieverbruik is de (enkelvoudige) regressie gebruikt. Hierbij zijn de verschillende voorwaarden die gesteld worden aan de regressie toets gecontroleerd. In onderstaande tabel is te zien welke toets is gebruikt en wat de uitkomst hiervan was.

Tabel - Toetsresultaten samenhang tussen kenmerken en energieverbruik

Toetsen samenhang tussen woonfactoren en energieverbruik				
Welk samenhang	Meetniveau	Verdeling	Gebruikte toets	Uitkomst
Bouwjaar	Ratio	Normaal	Regressie	sig. $\leq 0,05$
WOZ-waarde	Ratio	Normaal	Regressie	sig. $\leq 0,05$
Huurprijs	Ratio	Normaal	Regressie	sig. $\leq 0,05$
Huishoudensgrootte	Ratio	Normaal	Regressie	sig. $\leq 0,05$
Leeftijd	Ratio	Normaal	Regressie	sig. = ,163

H7: Regressie bouwjaar en energieverbruik

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,214 ^a	,046	,045	42,71384

a. Predictors: (Constant), Bouwjaar

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	129477,033	1	129477,033	70,967	,000 ^a
	Residual	2703868,134	1482	1824,472		
	Total	2833345,167	1483			

a. Predictors: (Constant), Bouwjaar

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	979,079	102,419		9,560	,000
	Bouwjaar	-,437	,052	-,214	-8,424	,000

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

- H7. Verwacht wordt dat er een negatief verband is tussen bouwjaar en energieverbruik.

Besluit: hypothese H7 wordt VERWORPEN.

H8: Regressie WOZ-waarde en energieverbruik

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,284 ^a	,080	,080	41,94668

a. Predictors: (Constant), Woz waarde

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	227050,299	1	227050,299	129,041	,000 ^a
	Residual	2593538,331	1474	1759,524		
	Total	2820588,630	1475			

a. Predictors: (Constant), Woz waarde

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	50,739	5,871		8,643	,000
	Woz waarde	,000	,000	,284	11,360	,000

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

- H8. Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen WOZ-waarde en energieverbruik.

Besluit: hypothese H8 wordt VERWORPEN.

H9: Regressie huurprijs en energieverbruik

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,141 ^a	,020	,019	43,07619

a. Predictors: (Constant), Huur

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	50175,186	1	50175,186	27,040	,000 ^a
	Residual	2475314,932	1334	1855,558		
	Total	2525490,118	1335			

a. Predictors: (Constant), Huur

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	88,630	5,732		15,462	,000
	Huur	,064	,012	,141	5,200	,000

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

- H9. Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen huurprijs en energieverbruik.

Besluit: hypothese H9 wordt VERWORPEN.

H10: Regressie huishoudensgrootte en energieverbruik

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,456 ^a	,208	,208	38,90348

a. Predictors: (Constant), Aantal bewoners

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	586179,036	1	586179,036	387,305	,000 ^a
	Residual	2229356,643	1473	1513,480		
	Total	2815535,679	1474			

a. Predictors: (Constant), Aantal bewoners

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	79,682	2,129		37,429	,000
	Aantal bewoners	21,076	1,071	,456	19,680	,000

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

- H10. Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen huishoudensgrootte en energieverbruik.

Besluit: hypothese H10 wordt VERWORPEN.

D11: Regressie leeftijd en energieverbruik

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,036 ^a	,001	,001	43,71346

a. Predictors: (Constant), Leeftijd

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3724,086	1	3724,086	1,949	,163 ^a
	Residual	2805152,361	1468	1910,867		
	Total	2808876,447	1469			

a. Predictors: (Constant), Leeftijd

b. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	121,678	3,847		31,628	,000
	Leeftijd	-,089	,064	-,036	-1,396	,163

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

- H11. Verwacht wordt dat er een positief verband is tussen leeftijd en energieverbruik.

Besluit: hypothese H11 wordt AANVAARD.

Bijlage F – Analyse verwarmingsgedrag

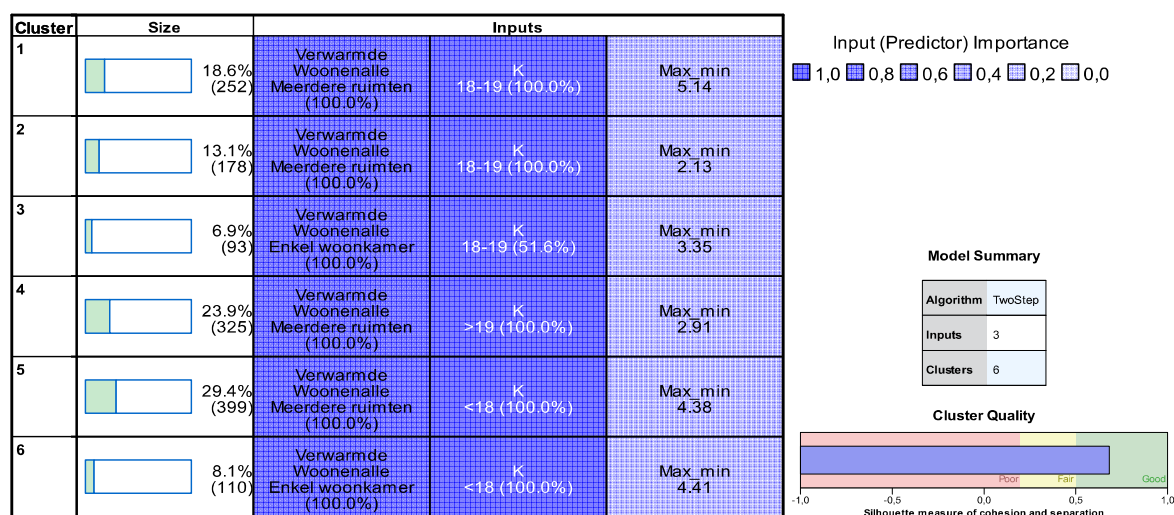
Om het verwarmingsgedrag in dit onderzoek te classificeren, is zowel de gemiddelde woonkamer-temperatuur¹ als het aantal ruimten dat verwarmd wordt van belang. Hieruit worden vervolgens drie temperatuurcategorieën gevormd. De drie temperatuurbereiken zijn zo gekozen dat ze ongeveer even grote aantallen gevallen betreffen. Voor het aantal ruimten dat wordt verwarmd wordt een verdeling gemaakt in twee groepen: huishoudens die alleen de woonkamer verwarmen en huishoudens die daarnaast nog andere ruimtes verwarmen, zoals slaapkamer en badkamer.

Door deze indeling is een onderscheid te maken in gedragsgroepen, namelijk koud-, middel- en warmstokers, in woonkamer of meerdere ruimtes.

Clusteranalyse verwarmingsgedrag

Om groepen (clusters) van huishoudens met een zelfde gedragspatroon te formeren werd een clusteranalyse (twostep) gemaakt. Een clusteranalyse is een manier om cases te groeperen en op die manier groepen met vergelijkbare kenmerken te vinden (Field, 2000; SPSS, 2004). De twostep clusteranalyse werd gebruikt omdat die als enige clusteranalyse de mogelijkheid biedt zowel categoriale als continue variabelen in de analyse te betrekken (SPSS, 2004, Garson, 2009). In deze bijlage komen de werkwijze en spss output aan de orde die behoren bij de clusteranalyse.

Als categorische variabelen zijn de gemiddelde woonkamertemperatuur en aantal verwarmde ruimtes en als continue variabelen is het verschil tussen de maximum en minimum woonkamertemperatuur gebruikt. In eerste instantie is gekozen voor een automatische clusterindeling om bias door de onderzoeker uit te sluiten. De automatische clusterindeling leverde 4 clusters op. Vervolgens zijn 3 runs gedaan met een vooraf gekozen aantal clusters, respectievelijk met 3, 5 en 6. Bij de beoordeling is gekeken naar; (1) de kwaliteit van de clusters, (2) dat het aandeel van de respondenten voor de clusters ongeveer gelijk zijn verdeeld en (3) betekenis voor het onderzoek. Vanuit deze criteria zijn 6 betekenisvolle patronen (clusters) te onderscheiden. De clusterindeling in 6 clusters, gegevens met typering van verwarmingsgedrag, is weergegeven in onderstaand figuur. Hierin hebben de variabelen gemiddelde woonkamertemperatuur en aantal verwarmde ruimtes een belangrijk aandeel. De variabele maximum minus minimum draagt in mindere mate bij voor het vormen van de clusters.



¹ De temperatuur wordt gemiddeld over de gegeven thermostaatinstellingen dan wel stooktemperaturen voor overdag (T_o), 's avonds (T_a), 's nachts (T_n) en in het weekend (T_w) volgens: $5/7(11T_o + 6T_a + 7T_n)/24 + 2/7(17T_w + 7T_n)/24$.

Bijlage G – Beschrijvende statistiek voor variabelen in multiple regressieanalyses

In deze bijlage is een overzicht te zien van de variabelen die in de multiple regressieanalyses zijn gebruikt.

Tabel - Beschrijvende statistiek voor continu variabelen in regressieanalyse

Variabelen	N	Gemiddelde	SD
Gas en Elektra per maand	1488	116	43
Bouwjaar	1484	1975	21
WOZ-waarde	1476	181.034	34278
Huurprijs	1336	453	95
Huishoudensgrootte	1475	1,75	0,9
Gem. woonkamertemperatuur	1393	18,3	1,5
Aantal verwarmde vertrekken	1447	3,4	1,2

Tabel - Beschrijvende statistiek voor dummy variabelen in regressieanalyse

Variabelen	Aantal	Percentage
Woningtype		
Eengezinswoning	651	68%
Meergezinswoning	265	36%
Energie-label		
Label A-B	216	14,7%
Label C	486	33,3%
Label D	425	29,1%
Label E	192	13,1%
Label F-G	142	9,7%
Opleiding		
Lager onderwijs	709	48,7%
Lager middelbaar	357	24,5%
Hoger middelbaar	136	9,3%
Hoger onderwijs	254	17,4%
Inkomen		
Primaire doelgroep I	198	13,7%
Primaire doelgroep II	436	30,2%
Secundaire doelgroep	324	22,5%
Tertiaire doelgroep	330	22,9%
Bezit vaatwasser	534	35,9%
Bezit wasdroger	699	47%
Bezit diepvries	808	54,3%

Bijlage H – De werking van multiple regressieanalyse

In hoofdstuk 5.4 zijn multiple regressieanalyses toegepast. Met behulp van regressieanalyse is het mogelijk om een afhankelijke variabele te voorspellen aan de hand van meerdere onafhankelijke variabelen. Door alle mogelijke verklarende variabelen tegelijkertijd mee te nemen, kan worden onderzocht wat het effect is van iedere individuele variabele in relatie tot de andere onafhankelijke variabelen. Aan de hand van de resultaten van een dergelijke analyse kan worden bepaald welke variabelen op welke manier van invloed zijn zonder dat de andere variabele daarvan de oorzaak is. Onderstaande vergelijking geeft de multiple regressie in formulevorm weer. Er zijn meerdere onafhankelijke variabelen (x' en) met ieder zijn eigen richtingscoëfficiënt (b 's).

$$Y = \alpha + (\beta_1 x_1) + (\beta_2 x_2) + \dots + (\beta_k x_k) + e$$

Waarbij:

Y = de afhankelijke variabele

α = de constante c.q. de geschatte 'basis'-waarde van Y

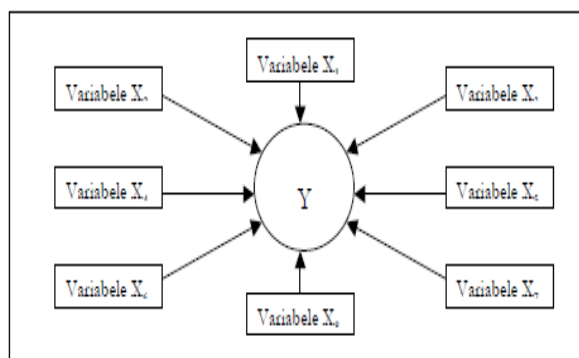
$\beta_{1\dots k}$ = de bèta-coëfficiënten behorende bij $x_{1\dots k}$

$x_{1\dots k}$ = de onafhankelijke variabele

e = error term met specifieke eigenschappen: logit, probit (logistische, normale verdeling)

De regressieanalyses worden uitgevoerd met het statistische analysepakket SPSS en geeft een aantal uitkomsten (zoals de R^2 , F-toets, coëfficiënten en t-toets) waarmee de kracht en de betrouwbaarheid van de geschatte vergelijking kan worden beoordeeld. Deze uitkomsten worden nader behandeld in hoofdstuk 5.4. SPSS zorgt ervoor dat op basis van significantie de juiste onafhankelijke variabelen in de vergelijking worden opgenomen. Bij de bepaling van significantie wordt uitgegaan van een betrouwbaarheidsinterval. In dit onderzoek wordt er gewerkt met een 95% betrouwbaarheidsinterval. Dus iedere onafhankelijke variabelen wordt getoetst en wanneer bewezen is dat een variabelen significante samenhang vertoont, wordt deze opgenomen in de vergelijking.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een stapsgewijze multiple regressiemethode. Telkens worden dan variabelen toegevoegd in volgorde van mate van significantie en relatieve invloed op de afhankelijke variabele. Hierdoor is het relatieve belang van de verschillende onafhankelijke variabelen direct zichtbaar. Met andere woorden, alleen die kenmerken die significant samenhangen met



Figuur - Principe multiple regressieanalyse

de variantie in energieverbruik worden opgenomen in de regressievergelijking. En de dummy-variabelen die bij elkaar horen zijn als 'blok' (Enter methode) aan het regressiemodel toegevoegd. Een voorbeeld hiervan is de opleidingsniveau (lager onderwijs, lager middelbaar, hoger middelbaar en hoger onderwijs).

Bovenstaand figuur geeft de principe van een multiple regressie in een sterk vereenvoudigde vorm weer. In dit onderzoek is de afhankelijke variabele (Y), de energiekosten (Gas en Elektra per maand). De onafhankelijke variabelen zijn de verschillende huishoudens-, woning- en gedragskenmerken. De variabelen worden als het ware in drie stappen aan de multiple regressieanalyse onderworpen. Als eerste stap (model 1) worden de kenmerken van de woning, als tweede stap (model 2) de huishoudenskenmerken en als derde stap (model 3) worden aan het model de gedragvariabelen toegevoegd. Op deze manier wordt de invloed van gedragskenmerken bepaald.

Kader voor toepassing multiple regressieanalyse

Bij het toepassen van een multiple regressieanalyse dienen een aantal voorwaarden in acht te worden genomen (Vocht, 2008):

- parametrisch meetniveau;
- voldoende waarnemingen;
- normaal verdeeld;
- homoscedasticiteit;
- lineaire samenhang;
- geen multicollineariteit.

De te onderzoeken variabele(n) moet(e)n gemeten zijn op een interval of ratioschaal. Een ander vooronderstelling is dat er voldoende waarnemingen zijn. Het databestand waarop multiple regressie kan worden toegepast dient minstens 30 cases te bevatten. Op voorhand kan gesteld worden dat bij het uitvoeren van de regressieanalyses aan deze twee vooronderstellingen wordt voldaan.

Daarnaast moeten de onafhankelijke variabelen getest worden op normaliteit en homoscedasticiteit. Beide vooronderstellingen kunnen getoetst worden door middel van de residuen analyse. Met deze analyse kunnen cases opgespoord worden die relatief ver van de regressielijn liggen en cases die bovenmatige invloed op de regressielijn hebben. Daarnaast geven de residuen een beeld van de kwaliteit van het regressiemodel. Aan de homoscedasticiteit is voldaan wanneer de residuen gespreid zijn in de scatterplot, die kan worden opgeraagd in SPSS. In een spreidingsdiagram moet derhalve geen sprake zijn van een rare vorm (bijvoorbeeld in de vorm van een toeter). De puntenwolk moet een evenwichtige verdeling laten zien. Een volgende vooronderstelling is de aanname van een lineaire samenhang tussen de verklarende variabelen en de verklaarde variabelen. Wanneer de variabelen tegen elkaar worden uitgezet in een spreidingsdiagram, moet het mogelijk zijn oom een denkbeeldige rechte lijn te trekken.

De vooronderstellingen bij multiple regressie zijn hetzelfde als de vooronderstellingen bij lineaire regressie. Echter aan meervoudige regressie zit een extra vooronderstelling verbonden: 'Er is geen multicollineariteit. Er zijn geen onafhankelijke variabelen in het model die (ongeveer) hetzelfde meten [...] Er is sprake van multicollineariteit als er correlaties van $|R| \geq 0,7$ voorkomen' (De Vocht, 2008).

Deze vooronderstelling zal ook getest worden. Multicollineariteit kan op voorhand worden opgespoord door de correlatiematrix van de verklarende variabelen te bestuderen. Multicollineariteit kan op een aantal manieren worden verholpen. Een mogelijkheid is dat wanneer multicollineariteit wordt vastgesteld, één van de correlerende variabelen uit het model verwijderd wordt om zo de betrouwbaarheid van het model te garanderen.

Correlatiematrix

[illegible]

Bijlage I – SPSS output multiple regressieanalyses

In deze bijlage treft u de uitvoer van de multiple regressieanalyses in tabelvorm, afkomstig uit het programma SPSS. De uitvoer bestaat uit drie relevante tabellen. Op basis van onderstaande tabellen zijn de samengevoegde tabellen in hoofdstuk vijf gecreëerd.

SPSS output Model 1

Uit de tabel 'Model Summary' kan de perfectie van het model worden afgeleid. De multiple R is de correlatiecoëfficiënt van de afhankelijke variabele (Gas en Elektra per maand) met alle onafhankelijke variabelen (de samenhangende kenmerken) samen. Wanneer naar de determinatiecoëfficiënt R^2 wordt gekeken is te zien dat het model 26% van de variantie verklaart.

Model Summary^f

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,473 ^a	,224	,223	38,25023	,224	376,335	1	1306	,000
2	,494 ^b	,244	,243	37,76724	,020	34,617	1	1305	,000
3	,499 ^c	,249	,247	37,64842	,005	9,250	1	1304	,002
4	,505 ^d	,255	,252	37,52494	,005	9,596	1	1303	,002
5	,508 ^e	,258	,254	37,49103	,004	1,590	4	1299	,175

a. Predictors: (Constant), Deengezinswoning

b. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde

c. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde, Bouwjaar

d. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde, Bouwjaar, Huur

e. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde, Bouwjaar, Huur, D_EnergielabelD, D_EnergielabelE, D_EnergielabelA_B, D_EnergielabelC

f. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

De tabel 'ANOVA' bevat de uitkomsten van variantie-analyse. Met deze analyse kan getoetst worden of het model wel of niet significant is (H_0 : multiple $p = 0$). De F-test in de ANOVA tabel toets de nulhypothese. Met de toetsingsgrootheid F wordt de nul-hypothese verworpen ($p < 0,01$). Het model is dus significant met een zekerheid van 99%.

ANOVA^f

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	550608,258	1	550608,258	376,335	,000 ^a
	Residual	1910782,694	1306	1463,080		
	Total	2461390,952	1307			
2	Regression	599985,370	2	299992,685	210,320	,000 ^b
	Residual	1861405,582	1305	1426,364		
	Total	2461390,952	1307			
3	Regression	613096,557	3	204365,519	144,183	,000 ^c
	Residual	1848294,395	1304	1417,404		
	Total	2461390,952	1307			
4	Regression	626609,503	4	156652,376	111,249	,000 ^d
	Residual	1834781,449	1303	1408,121		
	Total	2461390,952	1307			
5	Regression	635546,441	8	79443,305	56,520	,000 ^e
	Residual	1825844,511	1299	1405,577		
	Total	2461390,952	1307			

a. Predictors: (Constant), Deengezinswoning

b. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde

c. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde, Bouwjaar

d. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde, Bouwjaar, Huur

e. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Woz waarde, Bouwjaar, Huur, D_EnergielabelD, D_EnergielabelE, D_EnergielabelA_B, D_EnergielabelC

f. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

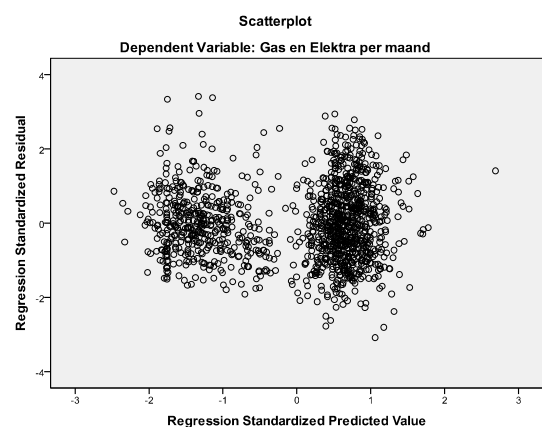
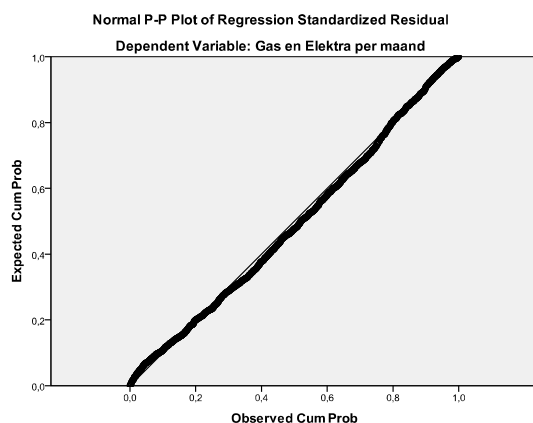
In de tabel 'Coëfficiënts' is in principe de regressievergelijking af te lezen. De intercept (α) is in de tabel aangeduid met de term 'constant' en is 355,814. In kolom B zijn de partiële regressiecoëfficiënten af te lezen. Ze geven de hoeveelheid verandering in (Y) aan, wanneer de betreffende onafhankelijke variabele met één eenheid toeneemt, terwijl de invloed van de overige onafhankelijke variabelen constant wordt gehouden.

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	89,835	1,809		49,655	,000
	Deengezinswoning	43,258	2,230	,473	19,399	,000
2	(Constant)	58,444	5,626		10,387	,000
	Deengezinswoning	38,413	2,351	,420	16,341	,000
	Woz waarde	,000	,000	,151	5,884	,000
3	(Constant)	410,515	115,895		3,542	,000
	Deengezinswoning	33,781	2,795	,369	12,088	,000
	Woz waarde	,000	,000	,189	6,638	,000
	Bouwjaar	-,181	,060	-,089	-3,041	,002
4	(Constant)	553,348	124,377		4,449	,000
	Deengezinswoning	33,598	2,786	,367	12,059	,000
	Woz waarde	,000	,000	,134	3,986	,000
	Bouwjaar	-,258	,064	-,127	-4,010	,000
	Huur	,048	,015	,105	3,098	,002
5	(Constant)	355,814	154,446		2,304	,021
	Deengezinswoning	32,634	2,864	,357	11,394	,000
	Woz waarde	,000	,000	,140	4,080	,000
	Bouwjaar	-,157	,080	-,077	-1,961	,050
	Huur	,049	,016	,108	3,180	,002
	D_EnergielabelA_B	-11,533	5,548	-,093	-2,079	,038
	D_EnergielabelC	-4,506	4,364	-,049	-1,033	,302
	D_EnergielabelD	-2,203	3,997	-,023	-,551	,582
	D_EnergielabelE	,435	4,363	,003	,100	,921

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Modelassumpties: residuen analyse

Hieronder de output van de residuen analyses om eventuele schendingen van assumpties op te sporen.



In de linkerplot liggen vrijwel alle punten op een rechte lijn, wat wijst op normaal verdeelde residuen. In de rechter plot is de spreiding van de residuen rond de nullijn voor elke voorspelde waarde (dus ook voor elke waarde van de onafhankelijke variabele) ongeveer gelijk (geen patroon), wat wijst op lineariteit en homoscedasticiteit.

SPSS output Model 2

Uit de tabel 'Model Summary' kan de perfectie van het model worden afgeleid. De multiple R is de correlatiecoëfficiënt van de afhankelijke variabele (Gas en Elektra per maand) met alle onafhankelijke variabelen (de samenhangende kenmerken) samen. Wanneer naar de determinatiecoëfficiënt R^2 wordt gekeken is te zien dat het model 37% van de variantie verklaart.

Model Summary^h

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,466 ^a	,217	,217	38,12194	,217	344,455	1	1241	,000
2	,569 ^b	,324	,323	35,44450	,107	195,569	1	1240	,000
3	,580 ^c	,336	,335	35,12753	,013	23,479	1	1239	,000
4	,585 ^d	,342	,340	34,98695	,006	10,977	1	1238	,001
5	,590 ^e	,348	,344	34,89667	,006	2,604	4	1234	,035
6	,608 ^f	,369	,364	34,35808	,022	13,997	3	1231	,000
7	,608 ^g	,370	,363	34,37653	,001	,560	3	1228	,642

a. Predictors: (Constant), Deengezinswoning

b. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte

c. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde

d. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar

e. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar, D_EnergieLabelD, D_EnergieLabelE, D_EnergieLabelA_B, D_EnergieLabelC

f. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar, D_EnergieLabelD, D_EnergieLabelE, D_EnergieLabelA_B, D_EnergieLabelC, D2Hogerv_and, D1HB0_WO, D3Middelb_and

g. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar, D_EnergieLabelD, D_EnergieLabelE, D_EnergieLabelA_B, D_EnergieLabelC, D2Hogerv_and, D1HB0_WO, D3Middelb_and, D_primaire_IJ, D_secundaire, D_primaire_IJ

h. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

De tabel 'ANOVA' bevat de uitkomsten van variantie-analyse. Met deze analyse kan getoetst worden of het model wel of niet significant is (H_0 : multiple $p = 0$). De F-test in de ANOVA tabel toets de nulhypothese. Met de toetsingsgrootheid F wordt de nul-hypothese verworpen ($p < 0,01$). Het model is dus significant met een zekerheid van 99%.

ANOVA^h

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	500590,752	1	500590,752	344,455	,000 ^a
	Residual	1803523,124	1241	1453,282		
	Total	2304113,876	1242			
2	Regression	746286,034	2	373143,017	297,014	,000 ^b
	Residual	1557827,842	1240	1256,313		
	Total	2304113,876	1242			
3	Regression	775257,775	3	258419,258	209,426	,000 ^c
	Residual	1528856,102	1239	1233,944		
	Total	2304113,876	1242			
4	Regression	788694,413	4	197173,603	161,078	,000 ^d
	Residual	1515419,464	1238	1224,087		
	Total	2304113,876	1242			
5	Regression	801376,688	8	100172,086	82,258	,000 ^e
	Residual	1502737,188	1234	1217,777		
	Total	2304113,876	1242			
6	Regression	850945,778	11	77358,707	65,532	,000 ^f
	Residual	1453168,098	1231	1180,478		
	Total	2304113,876	1242			
7	Regression	852929,602	14	60923,543	51,554	,000 ^g
	Residual	1451184,274	1228	1181,746		
	Total	2304113,876	1242			

a. Predictors: (Constant), Deengezinswoning

b. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte

c. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde

d. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar

e. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar, D_EnergieLabelD, D_EnergieLabelE, D_EnergieLabelA_B, D_EnergieLabelC

f. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar, D_EnergieLabelD, D_EnergieLabelE, D_EnergieLabelA_B, D_EnergieLabelC, D2Hogerv_and, D1HB0_WO, D3Middelb_and

g. Predictors: (Constant), Deengezinswoning, Huishoudensgrootte, Wozwaarde, Bouwjaar, D_EnergieLabelD, D_EnergieLabelE, D_EnergieLabelA_B, D_EnergieLabelC, D2Hogerv_and, D1HB0_WO, D3Middelb_and, D_primaire_IJ, D_secundaire, D_primaire_IJ

h. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

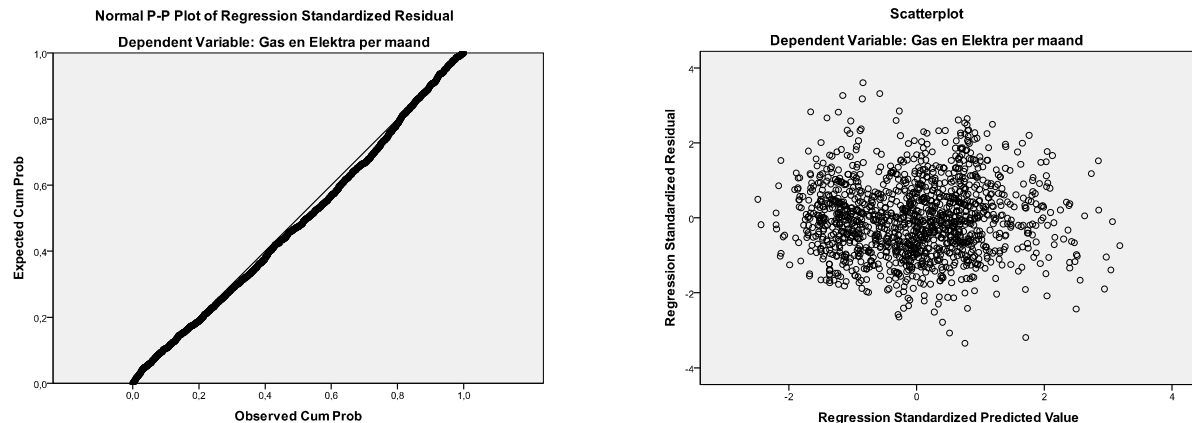
In de tabel 'Coëfficiënts' is in principe de regressievergelijking af te lezen. De intercept (α) is in de tabel aangeduid met de term 'constant' en is 290,126. In kolom B zijn de partiële regressiecoëfficiënten af te lezen. Ze geven de hoeveelheid verandering in (Y) aan, wanneer de betreffende onafhankelijke variabele met één eenheid toeneemt, terwijl de invloed van de overige onafhankelijke variabelen constant wordt gehouden.

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	90,105	1,858		,000
	Deengezinswoning	42,403	2,285	,466	,000
2	(Constant)	68,959	2,296		,000
	Deengezinswoning	32,606	2,237	,358	,000
	Huishoudensgrootte	15,701	1,123	,344	,000
3	(Constant)	44,986	5,446		,000
	Deengezinswoning	29,089	2,333	,320	,000
	Huishoudensgrootte	15,066	1,120	,330	,000
	Wozwaarde	,000	,000	,121	,000
4	(Constant)	409,887	110,271		,000
	Deengezinswoning	24,339	2,730	,268	,000
	Huishoudensgrootte	14,993	1,116	,328	,000
	Wozwaarde	,000	,000	,160	,000
	Bouwjaar	-,188	,057	-,093	,001
5	(Constant)	192,777	142,164		,175
	Deengezinswoning	23,092	2,796	,254	,000
	Huishoudensgrootte	15,085	1,114	,330	,000
	Wozwaarde	,000	,000	,171	,000
	Bouwjaar	-,077	,073	-,038	,292
	D_EnergielabelA_B	-11,896	5,306	-,096	,025
	D_EnergielabelC	-2,736	4,150	-,030	,510
	D_EnergielabelD	-1,116	3,772	-,012	,767
	D_EnergielabelE	3,286	4,174	,025	,431
6	(Constant)	280,691	141,058		,047
	Deengezinswoning	21,431	2,771	,236	,000
	Huishoudensgrootte	15,554	1,105	,341	,000
	Wozwaarde	,000	,000	,179	,000
	Bouwjaar	-,121	,073	-,060	,098
	D_EnergielabelA_B	-10,989	5,226	-,088	,036
	D_EnergielabelC	-2,809	4,086	-,031	,492
	D_EnergielabelD	-,954	3,714	-,010	,797
	D_EnergielabelE	3,981	4,113	,031	,333
	D1HB0_WO	-17,439	2,779	-,152	,000
	D2Hogerv_and	-8,445	3,468	-,057	,015
	D3Middelb_and	-2,409	2,424	-,024	,321
7	(Constant)	290,126	141,464		,040
	Deengezinswoning	21,619	2,777	,238	,000
	Huishoudensgrootte	15,193	1,144	,333	,000
	Wozwaarde	,000	,000	,173	,000
	Bouwjaar	-,123	,073	-,061	,093
	D_EnergielabelA_B	-11,215	5,233	-,090	,032
	D_EnergielabelC	-2,785	4,089	-,031	,496
	D_EnergielabelD	-1,122	3,721	-,012	,763
	D_EnergielabelE	4,021	4,121	,031	,329
	D1HB0_WO	-18,509	2,908	-,161	,000
	D2Hogerv_and	-8,860	3,492	-,060	,011
	D3Middelb_and	-2,763	2,464	-,028	,262
	D_primaire_I	-4,444	3,510	-,051	,206
	D_primaire_II	-3,305	3,773	-,031	,381
	D_secundaire	-2,581	4,206	-,019	,540

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Modelassumpties: residuen analyse

Hieronder de output van de residuen analyses om eventuele schendingen van assumpties op te sporen.



In de linkerplot liggen vrijwel alle punten op een rechte lijn, wat wijst op normaal verdeelde residuen. In de rechter plot is de spreiding van de residuen rond de nullijn voor elke voorspelde waarde (dus ook voor elke waarde van de onafhankelijke variabele) ongeveer gelijk (geen patroon), wat wijst op lineariteit en homoscedasticiteit.

SPSS output Model 3

De uitvoer van de multiple regressieanalyse bestaat uit drie relevante tabellen. Uit de tabel 'Model Summary' kan de perfectie van het model worden afgeleid. De multiple R is de correlatiecoëfficiënt van de afhankelijke variabele (Gas en Elektra per maand) met alle onafhankelijke variabelen (de samenhangende kenmerken) samen. Wanneer naar de determinatiecoëfficiënt R^2 wordt gekeken is te zien dat het model 43% van de variantie verklaart.

Model Summary¹

Model	R	RSquare	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					RSquare Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,463 ^a	,215	,214	38,00036	,215	277,069	1	1013	,000
2	,571 ^b	,326	,325	35,22654	,111	166,813	1	1012	,000
3	,597 ^c	,357	,355	34,42631	,031	48,594	1	1011	,000
4	,617 ^d	,380	,378	33,81105	,023	38,129	1	1010	,000
5	,630 ^e	,397	,394	33,37069	,017	27,832	1	1009	,000
6	,633 ^f	,401	,398	33,26333	,004	7,524	1	1008	,006
7	,642 ^g	,412	,408	32,98247	,011	18,240	1	1007	,000
8	,644 ^h	,415	,411	32,90800	,003	5,563	1	1006	,019
9	,650 ⁱ	,423	,416	32,75548	,008	3,348	4	1002	,010
10	,657 ^j	,431	,423	32,56674	,008	4,882	3	999	,002
11	,657 ^k	,432	,421	32,60162	,000	,288	3	996	,834

a. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte

b. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning

c. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger

d. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst

e. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken

f. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken, Bouwjaar

g. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken, Bouwjaar, Wozwaarde

h. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken, Bouwjaar, Wozwaarde, Bezit vaatwasser

i. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken, Bouwjaar, Wozwaarde, Bezit vaatwasser, D_EnergielabelD, D_EnergielabelE, D_EnergielabelA, B, D_EnergielabelC

j. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken, Bouwjaar, Wozwaarde, Bezit vaatwasser, D_EnergielabelD, D_EnergielabelE, D_EnergielabelA, B, D_EnergielabelC, D2Hogerv_and, D3Middelb_and, D1HB0_WO

k. Predictors: (Constant), Huishoudensgrootte, Deengezinswoning, Bezit was droger, Gem_thermoinst, Aantalverwvertrekken, Bouwjaar, Wozwaarde, Bezit vaatwasser, D_EnergielabelD, D_EnergielabelE, D_EnergielabelA, B, D_EnergielabelC, D2Hogerv_and, D3Middelb_and, D1HB0_WO, D_secundaire, D_primaire_I, D_primaire_J

l. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

De tabel 'ANOVA' bevat de uitkomsten van variantie-analyse. Met deze analyse kan getoetst worden of het model wel of niet significant is (H_0 : multiple $p = 0$). De F-test in de ANOVA tabel toets de nulhypothese. Met de toetsingsgrootte F wordt de nul-hypothese verworpen ($p < 0,01$). Het model is dus significant met een zekerheid van 99%.

ANOVA¹

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	400095,195	1	400095,195	277,069	,000 ^a
	Residual	1462799,767	1013	1444,027		
	Total	1862894,962	1014			
2	Regression	607094,679	2	303547,340	244,617	,000 ^b
	Residual	1255800,283	1012	1240,909		
	Total	1862894,962	1014			
3	Regression	664687,135	3	221562,378	186,946	,000 ^c
	Residual	1198207,827	1011	1185,171		
	Total	1862894,962	1014			
4	Regression	708276,067	4	177069,017	154,891	,000 ^d
	Residual	1154618,895	1010	1143,187		
	Total	1862894,962	1014			
5	Regression	739269,397	5	147853,879	132,771	,000 ^e
	Residual	1123625,565	1009	1113,603		
	Total	1862894,962	1014			
6	Regression	747594,572	6	124599,095	112,612	,000 ^f
	Residual	1115300,390	1008	1106,449		
	Total	1862894,962	1014			
7	Regression	767436,717	7	109633,817	100,781	,000 ^g
	Residual	1095458,245	1007	1087,843		
	Total	1862894,962	1014			
8	Regression	773460,553	8	96682,569	89,278	,000 ^h
	Residual	1089434,409	1006	1082,937		
	Total	1862894,962	1014			
9	Regression	787827,848	12	65652,321	61,190	,000 ⁱ
	Residual	1075067,114	1002	1072,921		
	Total	1862894,962	1014			
10	Regression	803362,700	15	53557,513	50,498	,000 ^j
	Residual	1059532,262	999	1060,593		
	Total	1862894,962	1014			
11	Regression	804281,017	18	44682,279	42,039	,000 ^k
	Residual	1058613,945	996	1062,865		
	Total	1862894,962	1014			

a. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid
b. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning
c. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger
d. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist
e. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist, Aanvalshoevenretten
f. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist, Aanvalshoevenretten, Bouwjaar
g. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist, Aanvalshoevenretten, Bouwjaar, Wot waarde
h. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist, Aanvalshoevenretten, Bouwjaar, Wot waarde, Beek vaatwaasser
i. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist, Aanvalshoevenretten, Bouwjaar, Wot waarde, Beek vaatwaasser, D_EnergielebelD, D_EnergielebelE, D_EnergielebelA, B, D_EnergielebelC
j. Predictors: (Constant), Huisoudensgrootheid, Deengestuwoning, Beek waadroger, Gem_thermolist, Aanvalshoevenretten, Bouwjaar, Wot waarde, Beek vaatwaasser, D_EnergielebelD, D_EnergielebelE, D_EnergielebelA, B, D_EnergielebelC, D2hoger_vond
D3Middel_vond, D1=80_WO

In de tabel 'Coëfficiënts' is in feite de regressievergelijking af te lezen. De intercept (α) is in de tabel aangeduid met de term 'constant' en is 243,659. In kolom B zijn de partiële regressiecoëfficiënten af te lezen. Ze geven de hoeveelheid verandering in (Y) aan, wanneer de betreffende onafhankelijke variabele met één eenheid toeneemt, terwijl de invloed van de overige onafhankelijke variabelen constant wordt gehouden.

Coefficients^a

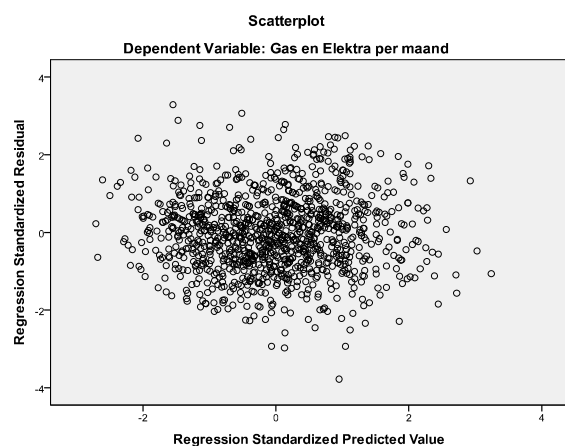
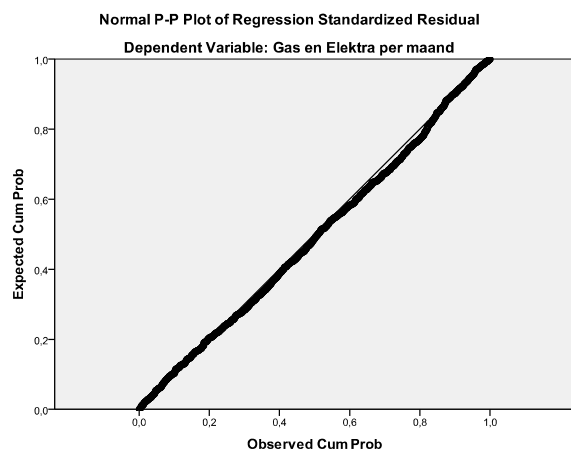
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	81,699	2,557		31,948	,000
	Huishoudensgrootte	20,861	1,253	,463	16,645	,000
2	(Constant)	69,111	2,563		26,963	,000
	Huishoudensgrootte	15,913	1,223	,354	13,008	,000
	Deengezinswoning	32,027	2,480	,351	12,916	,000
3	(Constant)	63,147	2,647		23,856	,000
	Huishoudensgrootte	14,199	1,221	,315	11,634	,000
	Deengezinswoning	33,491	2,432	,367	13,768	,000
	Bezit was droger	15,403	2,210	,180	6,971	,000
4	(Constant)	-21,271	13,916		-1,528	,127
	Huishoudensgrootte	13,282	1,208	,295	10,996	,000
	Deengezinswoning	35,117	2,403	,385	14,611	,000
	Bezit was droger	14,509	2,175	,169	6,671	,000
	Gem_thermoinst	4,665	,755	,155	6,175	,000
5	(Constant)	-25,103	13,754		-1,825	,068
	Huishoudensgrootte	13,119	1,193	,291	11,001	,000
	Deengezinswoning	33,189	2,400	,364	13,828	,000
	Bezit was droger	13,654	2,153	,159	6,343	,000
	Gem_thermoinst	4,046	,755	,135	5,361	,000
	Aantalverwvertrekken	4,919	,932	,133	5,276	,000
6	(Constant)	270,931	108,790		2,490	,013
	Huishoudensgrootte	13,073	1,189	,290	10,996	,000
	Deengezinswoning	30,429	2,595	,333	11,725	,000
	Bezit was droger	14,714	2,180	,172	6,749	,000
	Gem_thermoinst	4,260	,756	,142	5,633	,000
	Aantalverwvertrekken	4,994	,930	,135	5,372	,000
	Bouwjaar	-,151	,055	-,075	-2,743	,006
7	(Constant)	461,284	116,716		3,952	,000
	Huishoudensgrootte	12,569	1,185	,279	10,610	,000
	Deengezinswoning	24,859	2,885	,272	8,617	,000
	Bezit was droger	14,130	2,166	,165	6,523	,000
	Gem_thermoinst	4,284	,750	,143	5,712	,000
	Aantalverwvertrekken	4,949	,922	,134	5,368	,000
	Bouwjaar	-,260	,060	-,129	-4,306	,000
	Woz waarde	,000	,000	,123	4,271	,000
8	(Constant)	476,016	116,620		4,082	,000
	Huishoudensgrootte	12,067	1,201	,268	10,047	,000
	Deengezinswoning	24,445	2,884	,268	8,477	,000
	Bezit was droger	12,964	2,217	,151	5,847	,000
	Gem_thermoinst	4,307	,748	,143	5,755	,000
	Aantalverwvertrekken	4,881	,920	,132	5,304	,000
	Bouwjaar	-,266	,060	-,132	-4,423	,000
	Woz waarde	,000	,000	,115	3,961	,000
9	Bezit vaatwasser	5,429	2,302	,062	2,358	,019
	(Constant)	179,695	149,472		1,202	,230
	Huishoudensgrootte	12,080	1,197	,268	10,096	,000
	Deengezinswoning	23,400	2,935	,256	7,973	,000
	Bezit was droger	13,414	2,212	,156	6,065	,000
	Gem_thermoinst	4,488	,748	,149	6,000	,000
	Aantalverwvertrekken	4,832	,924	,131	5,232	,000
	Bouwjaar	-,115	,077	-,057	-1,490	,137
	Woz waarde	,000	,000	,124	4,189	,000
	Bezit vaatwasser	5,300	2,292	,061	2,312	,021
	D_EngielabelA_B	-18,244	5,578	-,150	-3,271	,001
	D_EngielabelC	-7,975	4,430	-,088	-1,800	,072
	D_EngielabelD	-6,401	4,042	-,068	-1,583	,114
	D_EngielabelE	-1,522	4,399	-,012	-,346	,729

10	(Constant)	246,043	149,853		1,642	,101
	Huishoudensgrootte	12,436	1,200	,276	10,365	,000
	Deengezinswoning	22,163	2,941	,243	7,535	,000
	Bezit was droger	12,534	2,212	,146	5,666	,000
	Gem_thermainst	4,029	,765	,134	5,268	,000
	Aantalverwvertrekken	4,559	,921	,123	4,948	,000
	Bouwjaar	-,143	,077	-,071	-1,854	,064
	Woz waarde	,000	,000	,131	4,419	,000
	Bezit vaatwasser	5,461	2,285	,062	2,390	,017
	D_EnergielabelA_B	-17,487	5,551	-,144	-3,150	,002
	D_EnergielabelC	-7,722	4,407	-,085	-1,752	,080
	D_EnergielabelD	-6,053	4,021	-,064	-1,505	,133
	D_EnergielabelE	-,851	4,381	-,007	-,194	,846
	D1HB0_WO	-10,519	2,954	-,095	-3,562	,000
	D2Hogerv_ond	-4,719	3,599	-,033	-1,311	,190
	D3Middelb_ond	-,190	2,579	-,002	-,074	,941
11	(Constant)	243,659	150,149		1,623	,105
	Huishoudensgrootte	12,381	1,239	,275	9,993	,000
	Deengezinswoning	22,196	2,961	,243	7,496	,000
	Bezit was droger	12,538	2,217	,146	5,655	,000
	Gem_thermainst	4,015	,767	,134	5,238	,000
	Aantalverwvertrekken	4,578	,923	,124	4,958	,000
	Bouwjaar	-,141	,078	-,070	-1,816	,070
	Woz waarde	,000	,000	,130	4,319	,000
	Bezit vaatwasser	5,478	2,295	,063	2,387	,017
	D_EnergielabelA_B	-17,750	5,567	-,146	-3,189	,001
	D_EnergielabelC	-7,709	4,412	-,085	-1,747	,081
	D_EnergielabelD	-6,054	4,032	-,064	-1,501	,134
	D_EnergielabelE	-,676	4,391	-,005	-,154	,878
	D1HB0_WO	-10,762	3,075	-,097	-3,500	,000
	D2Hogerv_ond	-4,695	3,627	-,033	-1,295	,196
	D3Middelb_ond	-,090	2,612	-,001	-,034	,973
	D_primaire_I	-2,077	3,604	-,024	-,576	,565
	D_primaire_II	-3,328	3,833	-,031	-,868	,385
	D_secundaire	-3,041	4,201	-,024	-,724	,469

a. Dependent Variable: Gas en Elektra per maand

Modelassumpties: residuen analyse

Hieronder de output van de residuen analyses om eventuele schendingen van assumpties op te sporen.



In de linkerplot liggen vrijwel alle punten op een rechte lijn, wat wijst op normaal verdeelde residuen. In de rechter plot is de spreiding van de residuen rond de nullijn voor elke voorspelde waarde (dus ook voor elke waarde van de onafhankelijke variabele) ongeveer gelijk (geen patroon), wat wijst op lineariteit en homoscedasticiteit.

Summary

HOUSEHOLD ENERGY CONSUMPTION

Analysis of the complex relationship 'dwelling-household-energy' in the social housing sector

Author: Altan Demir

Graduation program

Real Estate Management & Development 2012-2013

Architecture Building and Planning

Graduation committee

Dhr. dr. J.J.A.M. Smeets (TU/e)

Dhr. ir. S.J.E. Maussen (TU/e)

Mevr. drs. ir. M.I.K. Leussink (Stichting Interface)

Date of graduation

15- 02-2013

ABSTRACT

This paper is about the determinants of the household energy consumption in the social housing sector in the Netherlands. Research has shown that there is a large variation in the energy use of households of similar dwellings due to the behaviour of the occupants. So the human factor will always play a role in energy saving. The study examined the relationships between: dwelling characteristics, characteristics of households, household energy behaviour and consumption of energy by households. Social, financial, energy and technical data from about 1600 households have been collected in the social housing sector. The results showed that dwelling characteristics still seem to be more important than household characteristics or behaviour. In addition, this paper reveals that selected household energy behaviour variables are able to explain 6% of variation in energy consumption. Influencing behaviour in policies to decrease energy consumption is an opportunity, but will probably be less effective than actions aimed at technical measures and household technical advice to save energy.

Keywords: Energy consumption, household, influence factor, social housing, statistics

INTROCUCTION

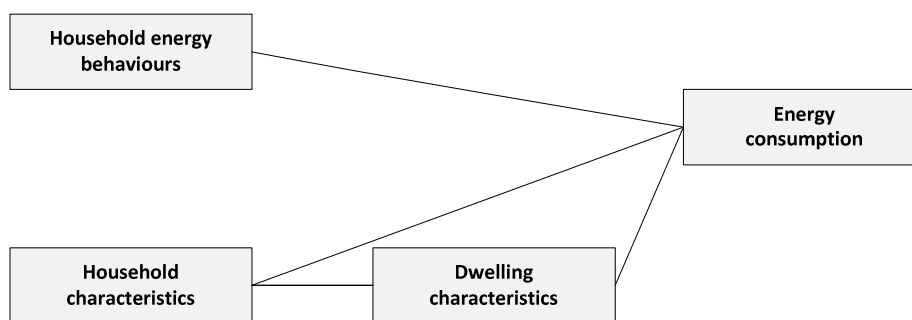
Issues such as climate change, energy security, economic uncertainty and poverty have all come to their summits on social housing. One of the tasks of the social housing sector is to help social housing tenants to improve their living conditions and at the same time have a role in saving energy and money. The past (few) decades have seen significant improvements in building energy efficiency through the introducing of new building regulations and technological development. However, the expected energy reduction has not been observed, largely due to the complicated and hard to predict nature of occupant behaviour. The experiences of occupants therefore represent an important management and policy instrument in order to achieve an optimal situation.

Knowledge of energy and social characteristics of the households are key elements for designing policies for the residential sector. Many relevant studies have been recently carried out aiming to identify the relations between energy consumption, income and the social and technical characteristics of the residential sector. At the same time it can be observed that there is a lack of current and accurate information about the energy consumption of different groups of social tenants. Before the discussion of energy saving with occupants can be carried on, further insight is needed on the relation of physical, demographic and behavioural characteristics of a dwelling and its occupants.

The aim of this research is to provide insight into factors that influence the energy consumption of different groups of households in the social rented sector and to suggest possible measures to energy policy. The research question in this research is therefore stated as:

"What factors affect the energy consumption of the different groups of households in the social rented sector and which proposals can be formulated for energy policy?"

MODEL AND RESEARCH QUESTIONS



Figuur A - Model

The model illustrates the following research questions:

1. What insights does the existing literature give on the influence of dwelling characteristics, household characteristics and occupant behaviour on energy consumption and in what sense do they differ from the situation in the social housing?
2. In what way and to what extent do dwelling characteristics, household characteristics and behavioural characteristics influence the energy consumption of households in the social rented sector?
3. In what way can the obtained insight contribute to energy saving by household groups?

LITERARY STUDY

The literature indicates that there are different ways to reduce energy in existing housing. Technological developments and innovations are very important, but economic and political measures are also needed. Moreover, as technical savings are further exploited, the energy efficiency is more and more dependent on the behaviour of residents. Thus a change in consumer behaviour is needed.

Difference between owner-occupied and rental sector in consumption of energy by household

Literature study shows that energy efficiency in the existing housing stock varies by ownership and management forms that significantly determine the degree of reliability improvement. The differences between the types of management are associated with involvement of different actors in the process of energy saving. Between (re)tenants and owner-occupancy there are essential differences in legal status, interests, professionalism and position in the decision making of energy saving measures. When looking to improve energy efficiency in social housing, it appears that there primarily is a playing field for housing associations and their tenants. These are strongly connected to each other for the achievement of energy saving. The importance of distinguishing between owner-occupied and rental sector is indicated.

Determinants in the household energy consumption

Energy in the residential sector is spent for heating (and cooling) purposes, lighting, production of hot water and electric appliances.

Because of the large proportion of the heating (and cooling) purposes in the total household energy consumption, the energy saving potential is quite large. However, the taking of effective measures for the consumer is not clear and often complex. Saving on electricity is a small part of the existing energy saving potential for consumers. For the individual consumer delivered electricity savings are limited compared to the effort it takes.

Research has shown that there are a large number of variables affecting energy consumption, making it necessary to research this in a broader context. These studies attempted to explain the energy mainly from three groups of determinants: (1) characteristics of the dwelling, (2) the characteristics of the occupants, and (3) the behaviour. Other factors (such as climate, lifestyle, location or city laws and regulations) that affect the energy consumption of households have not been studied, because they are not included in the study.

Furthermore, an increasing number of studies show the importance of the behaviour in the achievement of energy savings, no matter what degree of technological developments and economic measures are taken. Studies in this area show that opinions about the part that human conduct, the variation in energy states vary (3% to 40%). The effect of occupant behaviour is difficult to measure. Because of the many factors that may affect the energy consumption and because these effects are also caused by human behaviour, it is difficult to prove it. Another important conclusion is that the concept of energy behaviour in the literature clearly demarcated, and therefore, that a study should be defined. In this study, behaviour is defined as 'the consumption of particular energy functions'.

The literature indicates that the influence of variables can differ greatly between ownership and management forms. However, the studies are limited to the housing in general and the information used is not specific to the social rented sector.

RESEARCH

The dataset

The analysis required detailed data on occupant behaviour, dwelling characteristics and household characteristics. The data were obtained from the 'woonkostenonderzoek' derived

from households living in affordable rental houses. Information and data have been collected through interviews from households of affordable housing sector in Eindhoven, Veldhoven and Waalre.

Included in the dataset are hundreds of variables that measure many physical property of the dwelling and demographic characteristics of the occupants. In this study, variables were chosen on the premise that they were likely to explain a large proportion of the variance in energy consumption. The following variables were chosen due to their known relevance for explaining residential energy consumption.

Dwelling characteristics variables selected in this study are: the type of dwelling, value of dwelling, period of construction, energy-label (certification that expresses the energy efficiency of a building) and the rent. The characteristics of households consist of the household size and composition, household income level, the reference persons age and education. The household energy behaviour includes any behaviour which relate to the energy consumption as the number of heated rooms, the temperature of the thermostat and the possession of electric appliances. It is clear from the literature that these behaviours have an effect on the energy consumption. However, the question remains to what extent these variables can also explain household consumption for social tenants.

Method

Statistical analysis using SPSS software were conducted to determine the factors that influence household energy consumption. In the first part of the study analysis were used to determine the relationships and differences between the variables and energy consumption. Thus in the first, a bivariate analysis was conducted to look at the relationships between the variables. The method used in this research were applied depending on the research questions. Regression analyses were carried out to identify the dwelling and household characteristics that have an effect on energy use. ANOVA test were used to identify differences in behaviour and energy consumption across different groups. For this analysis, hypotheses formulated for the target variables. The theoretical background of the hypotheses can be found in the literature.

This study made use of multivariate statistical analyses. Multiple linear regression analyses were used to carry out energy predictions in order to determine the total effect of dwelling and household characteristics on energy consumption. These methods together make it possible to understand which factors should be paid the most attention to, in order to encourage tenants to take energy saving measures.

RESULTS

Energy consumption per characteristic

The statistical analysis showed the following characteristics of the dwelling: dwelling type, value of dwelling, period of construction, energy-label (certification that expresses the energy efficiency of a building) and the rent being related to energy consumption. The following household characteristics: household size, household composition, household income and reference persons education have a connection with the energy use. In addition, analysis showed that the selected determinants of occupant behaviour have an effect on energy consumption. In this case, the number of heated rooms and household average living

room temperature have a significant correlation on energy consumption. Furthermore, the possession of electric appliances have a significant effect on energy consumption.

The results from the analyses are largely consistent with the existing literature. However, the reference persons age (as an indicator of the age of the 'main tenant' of the household) was found not to be correlated to energy consumption. This is in contrast to previous studies which all showed a positive correlation between age and energy consumption.

The influence of variables on household energy consumption of social tenants

A further multivariate regression analysis explores the overall effect of all the characteristics of dwelling, household characteristics and behaviour variables on the energy consumption. The regression model consists of three steps. The first step includes the characteristics of the dwelling. The second step includes household variables including household income level, household size, the reference persons age and education. The third step introduces household energy behaviour variables, including the average temperature settings, number of heated rooms and some electric appliances.

Step one of the analysis shows that dwelling characteristics explain 26% of variation in energy consumption and step two shows that the model can explain 37% of variation in energy consumption. Step three shows that by including behaviour variables, the model can explain 43% of variation in energy consumption.

The results showed that, dwelling characteristics still seem to be more important than household characteristics or behaviour. However, this paper reveals that occupant behaviour variables are able to explain 6% of variation in energy consumption. This would be more as detailed studies and measurements can be performed. Although the identified explanation of the variation in energy consumption is considerable, it must be noted that the major part remains unexplained. That's probably because not all possible relevant aspects could be included. Not all relevant energy behaviours measured, so the unexplained part could to some extent be related to occupant behaviour.

The results showed that the most important variables affecting energy consumption are related to the size of household and dwelling type. Furthermore, energy-label and average living room temperature approximately have an equally strong influence. Other variables play a minor or indirect role as determinant of household energy consumption.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The purpose of this study was to gain insight into factors that affect the energy consumption of social tenants, to formulate possible suggestions to reduce energy consumption.

The results showed that the energy consumption of a household is a result of dwelling characteristics, household characteristics and behavioural factors. In addition, this study showed that the issue of energy is quite complex. There is a complex relationship between the factors 'dwelling-occupant-behaviour-energy' which are mutually interdependent. Both factors are important in the bid to decrease energy consumption in residential buildings. Some characteristics that affect energy consumption are more influenced than others.

It may be argued that the most determining factors of energy consumption are relatively difficult to change. For example, for housing it is not obvious the dwelling type to use of (energy) policy to decrease energy consumption. This is obviously different for the

improvement of energetic quality in buildings. The optimization of the energetic quality of its housing stock is again a capital intensive investment (which in one way should be recouped). It also requires know-how and results in higher demands regarding architectural concepts, construction techniques, materials and installations used and execution. Therefore, it is worthwhile to devote attention to factors that are obvious to making of (energy) policy.

As a long term solution, should be included in the policy the reconciliation of the housing stock to the size of the household and dwelling type. This is possible by improving the responsiveness to the needs of households with the right product-market combinations. Targeting the right groups in policies is however necessary to succeed. In addition, the energy consumption depends not only on the factors of dwelling and occupants, but also depends largely on the characteristics of fixed and variable costs of energy. Therefore, renewable energy is a point of consideration that can be seen as a serious option for the energy efficiency of a household. However, in reality this is difficult to realise and requires also specific know-how.

There are also short-term measures to energy savings possible. Briefly, these measures are as follows: thinking in energy costs, behaviour adjustment and involvement & support. In summary, clearly measures for efficient energy policy is hard to devise. There are several possibilities to influence with its own share to energy savings. It is an issue whereby multiple buttons (dwelling-occupant-behaviour-energy) should be rotated. It will require much study and further discussion to maximize the puzzle pieces to the right place to lay.

REFERENCES

- Beerepoot, M., & Beerepoot, N. (2007). Government regulation as an impetus for innovation: evidence from energy performance regulation in the Dutch residential building sector, *Energy Policy*, 35(10), pp. 4812-4825.
- Egmond, C. (2010). *Energiebesparing door gedragsverandering*. Agentschap NL, NL Energie en Klimaat.
- Goorden, L., Vandenabeele, J., Couder, J., Van Fleteren, M., & Bongaerts, V. (2005). *Determinanten huishoudelijk energiegedrag*. Antwerpen: viWTA, Universiteit Antwerpen, Onderzoeksgroep STEM.
- Guerra Santin, O., Itard, L., & Visscher, H. (2009). The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock. *Energy and Buildings*, 41(11), pp.1223-1232.
- Hoppe, T., (2010). CO2 reductie in de bestaande woningbouw: een beleidswetenschappelijk onderzoek naar ambitie en realisatie. *Bestuurskunde* 19 (4), pp. 107-108.
- Nibud (2009). *Energielastenbeschouwing: Verschillen in energielasten tussen huishoudens nader onderzocht*. Utrecht: Nibud.
- Leidelmeijer, K. & Van Grieken, P. (2005). *Wonen en Energie: stook- en ventilatiegedrag van huishoudens*. In opdracht van VROM/DG Wonen. Amsterdam: RIGO Research en Advies BV.
- Rijneveld, C.C. (2010). *Wonen in Amsterdam: Energiebesparing en energiegebruik. Een onderzoek naar de ontwikkelingen van de woongerelateerde energiekosten en de mogelijkheden voor energiebesparing bij bewoners in Amsterdam*. Utrecht: Universiteit Utrecht, Sociale Geografie.

Ing. Altan Demir

Contact: alt.demir81@gmail.com



Energy is a subject that the agenda of companies, organizations, politics and society will determine, even increasingly will dominate. The challenges of today's energy issues interest me, the process of energy efficiency, the search for the optimal solution is a challenge. Working on this research gave me some insight into the process of energy issues and the complexity. The research was performed in collaboration with Stichting Interface. I want to thank my graduation committee to bring this research to the next level. I hope this report will contribute to a more energy efficiency future.

2000 – 2005 Bachelor in Industrial Engineering and Management, Fontys Hogeschool
Eindhoven

2005 – 2010 Bachelor in Architecture, Building and Planning, TU/e

2010 – 2013 Master of Science in Real Estate Management & Development, TU/e

2012 – 2013 Graduation internship at Stichting Interface

Samenvatting

ENERGIEVERBRUIK VAN HUISHOUDENS GEPEILD

De complexe relatie ‘woning-huishouden-energie’ in de sociale huursector nader onderzocht

I. Aanleiding

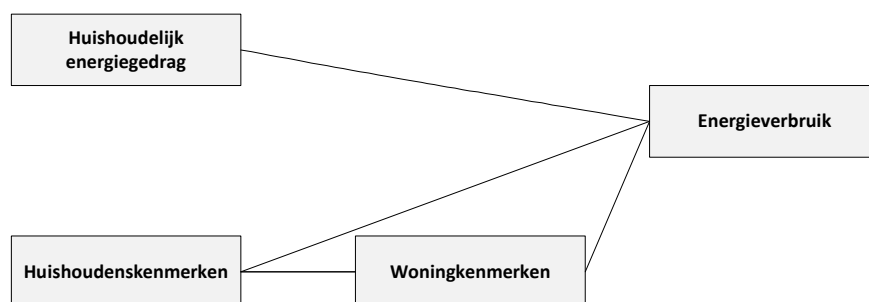
Zowel de problematiek betreffende duurzaamheid als de stijgende energieprijzen geven aanleiding tot het aanpakken van de sociale woningvoorraad. Maar veel corporaties worstelen met hetzelfde probleem; op papier hebben ze ambitieuze energiebesparingsdoelstellingen, maar de gemiddelde huurder is nu nog nauwelijks geïnteresseerd in energiebesparing. Het is daardoor erg moeilijk de energiebesparingsdoelstellingen te vertalen naar de praktijk. Bewoners vormen dan ook een belangrijk beheer- en beleidsinstrument om tot optimale energiebesparingen te komen. Daartoe moet een wisselwerking tot stand gebracht worden tussen bewoner en beheerder. Tegelijkertijd kan geconstateerd worden dat actuele en nauwkeurige informatie over het energieverbruik van verschillende groepen sociale huurders ontbreekt. Om de discussie betreft energiebesparing met o.a. bewoners te kunnen voeren is ondermeer nader inzicht nodig over de relatie tussen bewonerskenmerken (kenmerken van huishoudens en hun gedrag), woningkenmerken en het energieverbruik.

Het doel van dit onderzoek is dan ook om inzicht te verkrijgen in factoren die van invloed zijn op het energieverbruik van verschillende groepen huishoudens in de sociale huursector, teneinde aanknopingspunten voor energiebeleid te formuleren voor beleidsmakers. Op basis van de doelstelling is de volgende centrale vraag geformuleerd:

“Welke factoren zijn van invloed op het energieverbruik van de verschillende groepen huishoudens in de sociale huursector en zijn hieruit aanknopingspunten voor energiebeleid af te leiden?”

II. Conceptueel model en onderzoeksvragen

In dit onderzoek zijn de verbanden bestudeerd tussen woningkenmerken, kenmerken van huishoudens, energiegedrag en energieverbruik. Het conceptueel model behorende bij dit onderzoek is als volgt weer te geven:



Figuur A - Conceptueel model

Bij dit model horen drie onderzoeksvragen met verschillende deelvragen.

1. Welke inzichten levert de reeds bestaande literatuur over de invloed van woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en bewonersgedrag op het energieverbruik in de woning en in welke zin wijkt de situatie in de sociale woningvoorraad hiervan af?
2. Op welke manier en in welke mate beïnvloeden woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragskenmerken het energieverbruik van huishoudens in de sociale huursector?
3. Op welke manier kan het verkregen inzicht bijdragen aan energiebesparing door groepen huishoudens?

III. Woningvoorraad, energiebesparing en actoren

De literatuur geeft aan dat er verschillende manieren zijn om tot energiebesparing te komen in de bestaande woningvoorraad. Veel aandacht is gericht op energiebesparing door middel van technische aanpassingen, hoofdzakelijk op basis van hernieuwbare bronnen. Daarnaast worden er op politiek en economisch gebied maatregelen getroffen. Bovendien naarmate technische besparingsmogelijkheden verder worden benut, zal energie-efficiëntie steeds meer afhankelijk worden van het gedrag van bewoners.

Uit literatuurstudie blijkt dat energiebesparing in de bestaande woningvoorraad niet los is te zien van de verschillende eigendom- en beheervormen die in belangrijke mate de verbeterbaarheid bepalen. De verschillen tussen de beheervormen gaan gepaard met betrokkenheid van verschillende actoren in het proces van energiebesparing. De energie-efficiëntie wordt bepaald door de mate waarin de input, de bestaande woning, verschilt van de eisen van de bewoner en/of van de verhuurder. Tussen (ver)huurders en eigenaar-bewoners bestaan essentiële verschillen in rechtspositie, belangen, professionaliteit en positie in de besluitvorming van energiebesparende maatregelen. Kijkend naar verbetering van energie-efficiëntie in de sociale woningvoorraad blijkt dit vooral een speelveld te zijn voor woningcorporaties en hun huurders. Deze zijn sterk verbonden aan elkaar bij het bereiken van energiebesparing. Om tot een volledige implementatie van energiebesparing te komen in deze woningen dient men rekening te houden met de onderlinge relaties tussen economische, fysieke, sociale en culturele aspecten van de huurders. Hiermee is het belang van onderscheid tussen koop- en huursector aangegeven.

IV. Energieverbruik en factoren die het verbruik beïnvloeden

Gegevens op nationaal niveau laten zien dat een hogere energierekening steeds meer zichtbaar wordt. De hogere energierekening is te wijten aan de stijgende tarieven van gas en elektriciteit en niet aan een toename van het huishoudelijk energieverbruik. Bovendien is niet uit te sluiten dat er in de toekomst door verschillende macro-ontwikkelingen verschillende effecten op de energierekening zullen zijn. Derhalve is het belangrijk om in de toekomst te blijven innoveren en investeren in nieuwe ontwikkelingen vanuit de noodzaak om de energieconsumptie terug te dringen en te beperken.

Om het energieverbruik in relatie tot huishoudens te begrijpen, is o.a. gekeken naar de verdeling van het huishoudelijk energieverbruik. Uit literatuur blijkt dat ruimteverwarming veruit de grootste kostenpost is en de grootste invloed heeft op het energieverbruik. Door het grote aandeel van de ruimteverwarming in het totale energieverbruik van huishoudens is

het energiebesparingpotentieel groot. Het treffen van besparende maatregelen is voor consumenten echter niet vanzelfsprekend en vaak complex.

Besparing op elektriciteit vormt met 21% een klein onderdeel van het bij de consumenten aanwezige energiebesparingpotentieel. Voor de individuele consument levert besparing op elektriciteit relatief weinig op, tegenover de moeite die het kost. Door het besparen op elektriciteit en het veranderen van gedrag kan het belangrijk zijn om consumentenbewustwording en houding te verbeteren.

Uit literatuurstudie bleek al snel dat een groot aantal variabelen van invloed is op het energieverbruik, waardoor het noodzakelijk was om het onderzoek in een breder context te plaatsen. In deze studies werd aanvankelijk getracht het energieverbruik voornamelijk te verklaren vanuit drie groepen van determinanten: (1) kenmerken van de woning, (2) de kenmerken van de bewoners, en (3) het gedrag.

Overige factoren (zoals klimaat, levensfase, locatie of stad en wet- en regelgeving) die van invloed zijn op het energieverbruik van huishoudens zijn niet bestudeerd, omdat deze niet worden meegenomen in het onderzoek.

Verder wijzen steeds meer studies op het belang van gedrag bij het realiseren van energiebesparing ongeacht in wat voor mate technologische ontwikkelingen en economische maatregelen genomen worden. Uit onderzoeken op dit gebied blijkt dat meningen over het deel dat bewonersgedrag de variatie in energieverbruik verklaart uiteenlopen (3% tot 40%). Het effect van bewonersgedrag is moeilijk meetbaar. Vanwege de vele factoren die op het energieverbruik van invloed kunnen zijn en omdat deze effecten ook veroorzaakt worden door menselijk gedrag is het aantonen ervan moeilijk. Een ander belangrijke conclusie is dat het begrip energiegedrag in de literatuur niet eenduidig afgebakend is, en daarom dient die per studie gedefinieerd te worden. In dit onderzoek is gedrag gedefinieerd als de 'consumptie van bepaalde energiefuncties'.

De literatuur geeft aan dat de invloed van variabelen sterk kunnen verschillen naar eigendom- en beheervormen. Echter de studies beperken zich tot de woningvoorraad in het algemeen en is de gebruikte informatie niet specifiek voor de sociale huursector.

V. Onderzoekopzet

Voor de uitvoering van dit onderzoek is gebruik gemaakt van data afkomstig van de woonkostenonderzoeken van huishoudens in de betaalbare huursector in Eindhoven, Veldhoven en Waalre. De onderzoekspopulatie wordt gevormd door bewoners van betaalbare huurwoningen in Eindhoven, Veldhoven en Waalre. Het betreft huurwoningen tot €652,52. De selectie van de huurwoningen is gebaseerd op door de corporatie beschikbaar gestelde bestanden. In Eindhoven is uitgegaan van een populatie van circa 70.000 huishoudens woonachtig in een betaalbare huur- of koopwoningen, waarvan ruim 39.000 in de sociale huursector. In de huursector zijn 4288 enquêtes uitgezet, waarvan er 947 zijn ingevuld. Dit brengt de totale respons voor de huursector op 21,9%. In Veldhoven en Waalre zijn circa 25.580 huishoudens woonachtig in de sociale huursector. In de huursector zijn 1664 enquêtes uitgezet, waarvan er 665 zijn ingevuld. Dit brengt de totale respons voor de huursector op 40%.

De respons van het onderzoek komt overeen met de respons van soortgelijke onderzoeken. Door het feit dat specifieke gegevens over de huursector ontoereikend zijn, kunnen er geen generieke uitspraken worden gedaan betreffende deze populatie.

Methode

In het conceptueel model zijn in kaders weergegeven welke groepen van variabelen worden onderzocht en welke verbanden aan bod zullen komen. Uit het woonkostenonderzoek zijn variabelen geselecteerd die van belang zijn bij het beantwoorden van de tweede en derde onderzoeksvraag. De keuze voor deze variabelen is gebaseerd op andere onderzoeken. De geselecteerde variabelen hebben in de bestaande literatuur bewezen invloed uit te oefenen op de hoogte van energieverbruik in de woning. Echter, de vraag rest in hoeverre deze variabelen ook het huishoudelijk energieverbruik voor sociale huurders verklaren.

Allereerst zijn in het onderzoek verschil- en samenhangtoetsen uitgevoerd, waarin is gekeken of er een verband bestaat tussen energieverbruik en elk afzonderlijk kenmerk. Bij deze analyse zijn de te onderzoeken variabelen in aparte hypothesen verwoord. De theoretische achtergrond van de hypothesen is te vinden in de literatuurstudie.

Volgens Freire et al. (2004) zijn regressievergelijkingen een snelle en makkelijke methode om het energieverbruik te voorspellen in een grote steekproef van huishoudens in plaats van simulatie tools. De waardering van het gebruik van de methodiek in de bestaande literatuur heeft er toe geleid om gebruik te maken van multiple regressieanalyses. In dit onderzoek is met een multiple regressieanalyses onderzocht welke kenmerken de grootste rol spelen bij het energieverbruik van sociale huurders. Bij deze analysemethode worden alle mogelijke invloedrijke kenmerken samen meegenomen. Op die manier wordt duidelijk welke kenmerken het energieverbruik direct en het sterkst beïnvloeden. Dit tezamen biedt de mogelijkheid om te begrijpen aan welke factoren de meeste aandacht moet worden besteed om huurders te stimuleren voor het nemen van energiebesparende maatregelen.

VI. Hoogte en verklaring van het huishoudelijk energieverbruik van sociale huurders

Om inzicht te krijgen van de samenhang tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabelen in het model is een analyse van bivariate analyses uitgevoerd. Om inzicht te verkrijgen in hoe en in welke mate de verschillende variabelen samenhangen met het energieverbruik, is het databestand aan multiple regressieanalyses onderworpen.

Energieverbruik naar kenmerk

Uit dit onderzoek blijkt dat de volgende woningkenmerken: woningtype, WOZ-waarde, bouwjaar, energielabel en huurprijs een verband hebben met het energieverbruik. De volgende huishoudenskenmerken: huishoudensgrootte, huishoudsamenstelling, opleidingsniveau en inkomen hebben een verband met het energieverbruik. Alle als energiegedragingen benoemde variabelen: gemiddelde woonkamertemperatuur, aantal verwarmde vertrekken en bezit elektrische apparaten blijken verband te hebben met het energieverbruik van een huishouden. In die zin zijn het ook relevante energiegedragingen. De resultaten uit de analyses komen grotendeels overeen met de bestaande literatuur. Opvallend is dat leeftijd (als indicator van de leeftijd van de 'hoofdbewoner' van het huishouden) geen significante relatie heeft met het energieverbruik, terwijl dit gegeven door diverse auteurs is aangehaald als een belangrijke factor.

Gedrag wordt hier meegenomen als kenmerk met invloed op het energieverbruik. In dit onderzoek worden twee zaken (energiefuncties) met bijbehorend gedrag onderscheiden, verwarming en elektrische apparaten, die van invloed zijn op het energieverbruik. Dit zijn bovendien gedragingen die een groot aandeel hebben in het huishoudelijk energieverbruik.

Belangrijkste bepalende variabelen van het energieverbruik

Uit de resultaten van de multiple regressieanalyses blijkt dat het energieverbruik sterk verband houdt met woningkenmerken. Daarnaast hebben huishoudenskenmerken zowel direct, als indirect effect op energieverbruik. Zoals het conceptueel model (figuur A) aangeeft, is het huishoudelijk energieverbruik niet alleen een functie van woning- en huishoudenskenmerken maar ook van het gedrag. Eenzelfde type huishouden in een bepaald type woning kan leiden tot ander verbruik door verschillende gedragsvormen. Echter lijkt het gedrag van bewoners van minder belang dan woningkenmerken bij het vaststellen van energieverbruik; aan de andere kant is het bewonersgedrag weer sterk afhankelijk van de woningkenmerken.

Al met al blijkt dat 6% van de variatie in energieverbruik terug te voeren is op bewonersgedrag. Dit zou best meer kunnen blijken te zijn als nauwkeurige studies en metingen uitgevoerd worden. Hoewel de gevonden verklaring van de variatie in energieverbruik behoorlijk is, moet worden opgemerkt dat het grootste deel onverklaard blijft. Dat komt waarschijnlijk omdat niet alle mogelijk relevante aspecten konden worden meegenomen. Zo zijn niet alle relevante energiegedragingen gemeten, dus het onverklaard deel zou deels gerelateerd kunnen worden aan bewonersgedrag.

Voor het energieverbruik zijn huishoudensgrootte en woningtype, of een woning een eengezinswoning is of een meergezinswoning, de meest bepalende variabelen. Daarna hebben energielabel en gemiddelde woonkamertemperatuur ongeveer even sterke invloed. Andere variabelen spelen een ondergeschikte of indirecte rol als bepalende variabelen.

VII. Oplossingsrichtingen voor energiebesparende maatregelen

Uit de resultaten kan men concluderen dat het energieverbruik van een huishouden een resultante is van woningkenmerken, kenmerken van huishoudens en gedragsfactoren.

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het vraagstuk van energiebesparing vrij complex is. Er bestaat een complexe relatie tussen de factoren 'woning-bewoner-gedrag-energie' die onderling afhankelijk van elkaar zijn. Van de verschillende kenmerken die het energieverbruik beïnvloeden, zijn sommige meer beïnvloedbaar dan andere. De meest bepalende factoren van het energieverbruik zijn relatief moeilijk veranderbaar. Bij de woningen ligt het bijvoorbeeld niet voor de hand om de woningtype tot inzet van (energie)beleid te maken. Dat ligt vanzelfsprekend anders voor de energetische kwaliteit. De verbetering van de energetische kwaliteit van de woningvoorraad is dan wel weer een kapitaal intensieve investering (die bovendien op de een of andere manier moeten worden terugverdiend). Daarom is het de moeite waard om aandacht aan factoren te besteden die wel voor de hand liggen om (energie)beleid van te maken.

Als lange termijn oplossing dient het afstemmen van het aanbod van de woningvoorraad op de grootte van huishoudens en woningen tot inzet van (energie)beleid te worden. Dit is mogelijk door beter in te spelen op de behoefte van huishoudens met de juiste product-marktcombinaties. Het energieverbruik is niet alleen afhankelijk van de factoren 'woning-bewoner-gedrag', maar hangt ook in hoge mate samen met de kenmerken van vaste en variabelen kosten van energie. Daarom is duurzame energieopwekking een aandachtspunt die kan gezien worden als een serieuze optie voor het efficiënt gebruik van energie in een huishouden.

Daarnaast zijn op korte termijn ook maatregelen mogelijk die besparingen op energieverbruik mogelijk maken.

- *Denken in energielasten*

Als de corporatie een goed beeld kan schetsen van de huidige en toekomstige energielasten van huishoudens, dan biedt het waardevolle informatie ten aanzien van passende woningtoewijzingen voor de verschillende huishoudens.

- *Gedragsaanpassing*

Door het gedrag van bewoners in een meer energiezuinige richting te sturen kunnen besparingen behaald worden. Door in principe realistisch haalbare gedragsaanpassingen, (thermostaat graadje lager, minder vertrekken verwarmen) is er nog minstens 8% besparing mogelijk.

- *Betrokkenheid en draagvlak*

Door consequente informatie over het belang van energiebesparing in o.a. website wordt het begrip en enthousiasme voor energie-efficiëntie vergroot.

Tot slot, aanknopingspunten voor het meest efficiënte energiebeleid is moeilijk te beantwoorden. Er zijn meerdere beïnvloedingsmogelijkheden met een eigen aandeel tot energiebesparing. Het is een vraagstuk waarbij aan meerdere knoppen (woning-bewoner-gedrag-energie) gedraaid dient te worden. Onderzoek is vereist om zoveel mogelijk puzzelstukjes op de juiste plaats te leggen.

VIII. Aanbevelingen ten aanzien van vervolgonderzoek

Er zijn een aantal aanbevelingen te doen ten aanzien van vervolgonderzoek. Deze aanbevelingen zijn in te delen aan de hand van twee thema's: 'het onderzoek van huishoudelijk energieverbruik van sociale huurders' en 'methodiek en data'.

Aanbevelingen ten aanzien van het onderzoek van huishoudelijk energieverbruik van sociale huurders

- Met dit onderzoek is een eerste stap gemaakt om inzicht te verkrijgen in de determinanten van het energieverbruik van sociale huurders. Vervolgens is het interessant om onderzoek te verrichten naar de determinanten van gedragscomponenten in huishoudens en de mogelijkheden om dit te beïnvloeden.
- Een ander punt van aandacht is dat de groep ondervraagden uit huurders in de sociale huursector bestond. Het is interessant te achterhalen in hoeverre de resultaten van andere studies (koop- en huursector) vergelijkbaar zijn met de resultaten van dit onderzoek binnen sociale huursector.
- Het kan interessant zijn om de benaderingswijze van het energieverbruik zoals deze in dit onderzoek is gedaan te herhalen voor een ander stedelijk gebied.
- Het verdient de aanbeveling om de data-analyse te verrichten over tijdreeksen, zodat kan worden onderzocht wat de resultaten op de langere termijn zijn.

Aanbevelingen ten aanzien van methodiek en data

- Het onderzoek betreft een kwantitatief onderzoek, en is uitgevoerd met behulp van een schriftelijke vragenlijst. Om achterliggende motieven, dieperliggende argumenten en afwegingen achter typische houdingen en potentiële gedragingen te achterhalen, kan dit

beter op andere manieren onderzocht worden. Dit kan bijvoorbeeld via focusgroepen en individuele bevraging. De methode van focusgroepen leent zich goed om preciezer een breder scala aan gedragsdeterminanten te bekijken.

- Onderliggende factoren van het energiegedrag blijken, aan de hand van de gegevens in het woonkostenonderzoek, moeilijk te vinden. De gegevens bieden naar verhouding veel informatie over verwarmen en bijbehorende variabelen en weinig over andere functies. Idealiter zou er een vragenlijst moeten worden opgesteld geheel aangepast aan dit onderzoek en gedetailleerd naar bewonersgedrag worden gevraagd.
- Tenslotte verdient het aanbeveling om het huishoudelijk energieverbruik en de energietarieven apart te onderzoeken. Ten aanzien van het verband met gas en elektriciteit kunnen gedetailleerder en nauwkeuriger informatie worden gevonden.