

Verwarmingsenergie: van bewoners?

Door de introductie van de EPC-regelgeving, de verbetering van constructiemethoden en van installatierementen, wordt verwacht dat de verwarmingsenergie in woningen afneemt. Daardoor zou de invloed van bewonersgedrag op het energiegebruik steeds belangrijker worden. Dit artikel gaat in op de resultaten van statistische onderzoeken.

Olivia Guerra Santin, promovendus TU Delft, en Laure Itard, onderzoeker bij TUDelft/OTB, lector Energie en de Gebouwde Omgeving bij de Haagse Hogeschool.

Genoemde statistische onderzoeken zijn uitgevoerd om de volgende vragen te beantwoorden:

- Hebben de introductie en de aanscherpingen van de EPC geleid tot minder energiegebruik voor verwarming?
- Welke parameters kunnen de verwarmingsenergie helpen voorspellen en hoe groot is de invloed van bewonersgedrag daarop?
- Wat bepaalt het verwarmingsgedrag van bewoners?

BESCHIKBARE DATA

Om deze vragen te beantwoorden is het noodzakelijk te beschikken over data waarin EPC en werkelijk energiegebruik zijn opgenomen. De data moet ook het liefst redelijk representatief zijn voor de Nederlandse woningvoorraad. Dit betekent dat kleine en specifieke steekproeven, gericht op de monitoring van pilots, niet kunnen worden gebruikt, want die zouden een vertekend beeld geven.

Geschikte data is schaars. Na bijna vijftien jaar EPC-regelgeving blijkt dat er maar drie datasets bestaan met genoeg informatie. De eerste steekproef omvat 146 woningen en is opgezet in 2001 door Jeeninga [1]. De tweede steekproef dateert uit 2004 (PRC [2] en Uitzinger [3]) en omvat 649 woningen. De

laatste, bij de auteurs van dit artikel, is verzameld in 2008 en heeft een omvang van 217 woningen. Dit artikel gaat specifiek in op deze steekproef (OTB steekproef) en vergelijkt die met de twee eerdere steekproeven en aanvullende literatuur.

De OTB-enquête is gedurende de herfst 2008 uitgevoerd in twee verschillende nieuwbouwwijken gebouwd na 1995: Leidsche Rijn in Utrecht en Wateringse Veld in Den Haag. In de enquête werden veel vragen gesteld over het gebruik van de woning, de installaties en de controleapparatuur. Ook werd gevraagd naar de laatste energierekening¹. Alle woningen in de steekproef hebben of mechanische afvoerventilatie (82 %) of balansventilatie (18 %). In de Leidsche Rijn hebben bijna alle woningen stadsverwarming, in de Wateringse Veld hebben alle woningen in de steekproef een ketel.

De EPC-data van alle afzonderlijke woningen is via de gemeenten verzameld. De woningen zijn vervolgens gegroepeerd in de volgende categorieën: 'geen EPC', ' $1.4 \geq \text{EPC} > 1.2$ ', ' $1.2 \geq \text{EPC} > 1.0$ ', ' $1.0 \geq \text{EPC} > 0.8$ ' and ' $\text{EPC} \leq 0.8$ '. In de steekproef zijn er woningen zonder EPC omdat de bouwvergunningen voor 1996 waren aangevraagd.

Naast deze drie databestanden is er ook

generieke data over het energiegebruik van woningen te vinden: BEK & BAK [5], HOME [6], EIB [7], MONITweb[8], KWR [9] en WoON [10]. Deze zijn echter niet gekoppeld aan de EPC. Het WoON databestand is wel gekoppeld aan de Energie Index (EI). Omdat de EI in zijn opbouw vergelijkbaar is met de EPC, en het WoON-bestand representatief is voor de Nederlandse woningvoorraad, is het onderdeel bestaand uit alle woningen die na 1995 zijn gebouwd, gebruikt als controle op de drie steekproeven met EPC-data. Het WoON onderzoek werd uitgevoerd door het ministerie van VROM en is gebaseerd op vragenlijsten, ingevuld door de bewoners en een woninginspectie. De steekproef van woningen gebouwd na 1995 omvat 584 cases.

De statistische analyse van de OTB- en WoON-steekproeven is met behulp van SPSS uitgevoerd (www.spss.com). Omwille van de leesbaarheid gaan wij in dit artikel niet in op de statistische bewerkingen. Deze kunnen gevonden worden in [4], [5], en [6].

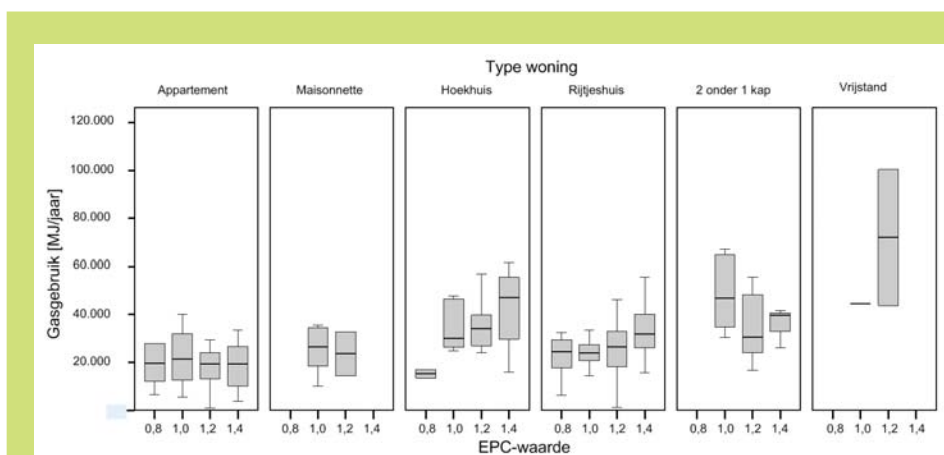
MINDER ENERGIEGEBRUIK VOOR VERWARMING?

Bij de introductie van de EPC-regelgeving in 1996 werd een maximum EPC van 1.4 verplicht. Deze waarde werd verlaagd tot 1.2

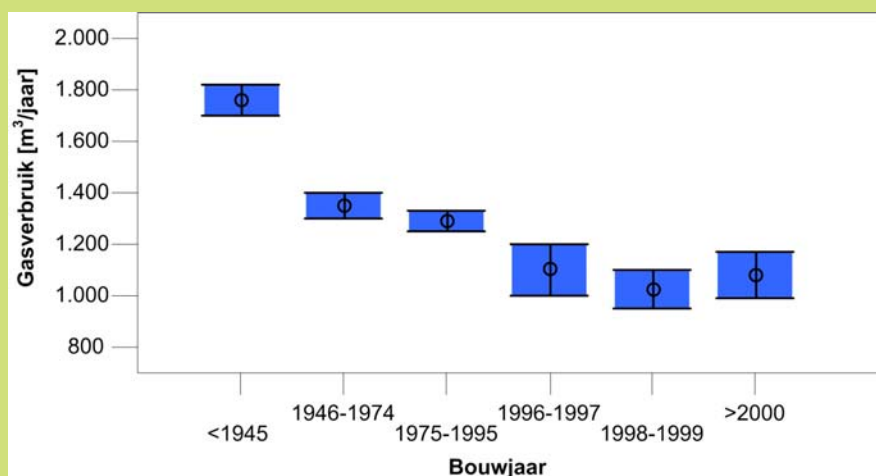
hoe groot is de invloed

in 1998, 1 in 2000 en 0.8 in 2006. In de OTB steekproef blijkt dat er *geen* statistisch significant verschil is in het energiegebruik voor verwarming in verschillende EPC-categorieën. Wel is er een significant verschil gevonden tussen woningen zonder EPC en woningen met EPC dat aangeeft dat *de invoering van de EPC wel een effect heeft gehad op het energiegebruik, maar niet de verdere aanscherpingen*. Dezelfde resultaten werden verkregen wanneer niet het energiegebruik van de woning werd meegenomen, maar het energiegebruik per vierkante meter. Een analyse per woningtype (appartementen, maisonnettes, hoekwoningen, rijtjeswoningen, twee onder een kap en vrijstaand, zie figuur 1) leidde tot dezelfde resultaten, behalve voor hoekwoningen waarvoor er wel significante verschillen zijn per EPC-categorie.

De analyse van het WoON-bestand leidde tot eenzelfde resultaat: er kon geen correlatie worden gevonden tussen het werkelijke energiegebruik voor verwarming en de EI. De analyse van het gasverbruik van woningen met verschillende bouwjaar werd ook met het WoON-bestand geanalyseerd en leidde niet tot andere conclusies (zie figuur 2): woningen gebouwd na 1995 hebben een significant lager energiegebruik voor verwarming dan gebouwen van vóór die tijd, maar er is geen statistisch significant verschil tussen de periodes 1996-1997, 1998-1999 en na 2000. Zoals gezien kan worden aan de overlappende 95 % betrouwbaarheidsintervallen, is de lichte toename van energiegebruik voor woningen gebouwd na 2000 statistisch niet significant. Een van de conclusies van het onderzoek van Jeeninga [1] in 2001 was dat, ondanks dat het gemiddelde gasverbruik lijkt af te nemen met de EPC, de 95 % betrouwbaarheidsintervallen elkaar op een dusdanige manier overlappen dat er niet kan worden geconcludeerd dat er statistische significante verschillen zijn tussen de verschillende EPC-categorieën, behalve tussen de categorie 0.75 en 1.2. Op het moment dat de studie werd uitgevoerd, was een EPC van 0.75 ver onder het wettelijke maximum, waardoor woningen met een EPC van 0.75 waarschijnlijk een experimenteel



-Figuur 1- Gemiddeld gasverbruik voor ruimte- en tapwaterverwarming voor verschillende types woningen, per EPC-categorie. De 95 % betrouwbaarheidsinterval geeft aan de bandbreedte waarin deze gemiddelde waarde met 95 % zekerheid zich bevindt. Als twee categorieën overlap vertonen is het verschil tussen beiden statistisch niet significant.



-Figuur 2- Gasverbruik van woningen in 2004/2005, per bouwjaar.

karakter hadden en met zorg zijn ontworpen en gerealiseerd. Uit het onderzoek uit 2004 ([2] en [3]), die de grootste steekproef heeft, bleek eerst [2] dat er statistisch significante verschillen waren tussen de verschillende EPC-categorieën en

het gasverbruik, maar er werd later gevonden [3] dat dit niet het geval was, behalve in de EPC-range 0.91 en 1.04. Een interessante bevinding is dat de spreiding van data (95 % betrouwbaarheidsinterval) duidelijk kleiner bleek te zijn bij lage EPC, wat een indicatie

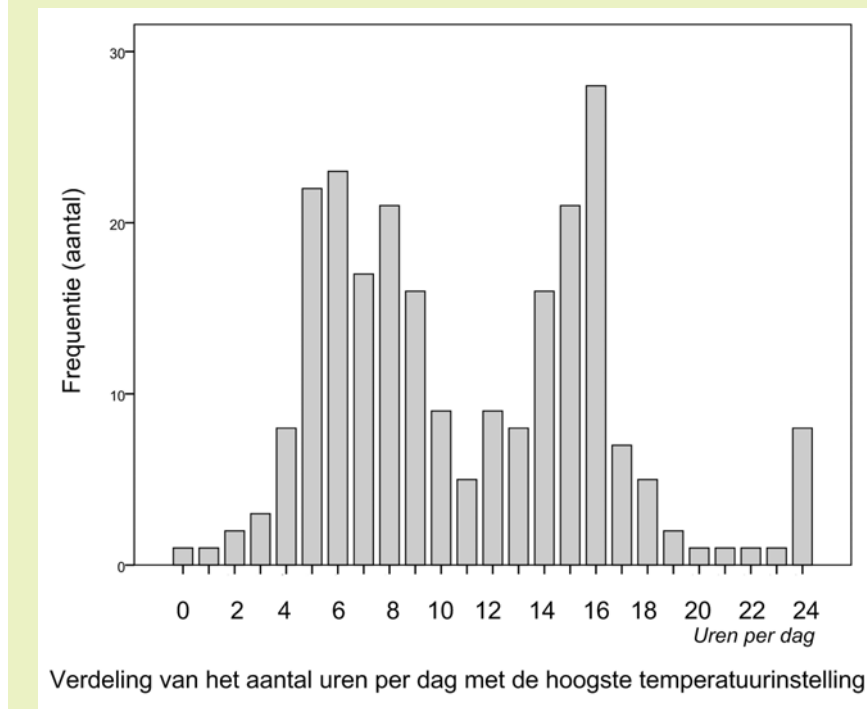
geeft dat de EPC-regelgeving heeft geleid tot een meer homogene bouwkwaliteit.

De EPC is gebaseerd op een theoretische berekening van de energieposten ruimteverwarming, warmtapwater, verlichting, koeling, ventilatie en hulpenergie. Wij hebben ook onderzocht of het theoretische energiegebruik voor verwarming $Q_{\text{prim,verw}}$ (zie NEN 5128) wel correleert met het werkelijke energiegebruik. Dit bleek wel het geval te zijn, net als ook gevonden in de studies van Jeeninga [1] en Uitzinger ([2], [3]). Dit geeft aan dat het gebrek aan correlatie tussen EPC en werkelijk energiegebruik voor verwarming waarschijnlijk ligt aan het geruis dat andere energieposten en de neutralisatiefactoren voor vloeroppervlakte genereren.

PARAMETERS EN INVLOED

Een regressieanalyse met de WoON-steekproef (woningen gebouwd na 1995), waarin alleen de statistisch significante parameters zijn meegenomen, heeft laten zien dat 23 % van de variatie in energiegebruik kan worden verklaard met fysische woningkarakteristieken. De karakteristieken met de grootste invloed zijn de vierkante meters verliesoppervlakte en het aantal slaapkamers. Vergelijkbare resultaten zijn ook gevonden in [7]. Het effect van bewonersgedrag (zoals temperatuur- en ventilatiepreferenties inclusief huishoudenskarakteristieken zoals aantal personen of inkomens) was laag, slechts 3 %. Dit komt waarschijnlijk doordat niet alle relevante parameters waren geïdentificeerd in de vraagstelling [5]. Deze 3 % zijn terug te voeren op het aantal kamers waarin de radiator altijd aan is, de hoogste thermostaatinstelling 's nachts en het aantal uren dat ramen en roosters open zijn en dat de mechanische ventilatie aan is in de badkamer. Ook interessant is dat in woningen gebouwd na 1995, meer energie wordt gebruikt in woningen met een programmeerbaar thermostaat dan in woningen zonder programmeerbaar thermostaat. Ook blijkt dat woningen met mechanische ventilatie meer energie voor verwarming gebruiken dan woningen met natuurlijke ventilatie. Dit lijkt erop te wijzen dat meer (energiebesparende) techniek niet noodzakelijk tot minder energiegebruik leidt. Uiteindelijk blijkt dat in meergezinswoningen, gebouwd na 1995, meer energie wordt gebruikt dan in woningen gebouwd tussen 1946 en 1995.

In de OTB dataset laat de regressieanalyse zien dat 19 % van de variatie in energiegebruik kan worden verklaard met fysische woningkarakteristieken. Evenals in de WoON-steekproef zijn de vierkante meters verliesoppervlakte en het aantal slaapkamers de belangrijkste predictoren. Bewonersgedrag is gevonden verant-



Verdeling van het aantal uren per dag met de hoogste temperatuurinstelling

-Figuur 3- Verdeling van de hoogste temperatuurinstellingen.

woordelijk te zijn voor 12 % van de variatie in energiegebruik voor verwarming. In de regressieanalyse waren de belangrijkste parameters verantwoordelijk voor deze 12 %:

- het aantal uren dat ramen open zijn in de woonkamer;
- het aantal uren dat de thermostaat op de hoogste stand is, vermenigvuldigd met deze hoogste stand;
- het aantal uren dat de radiatoren aan zijn in ruimtes anders dan de woonkamer, de slaapkamers, de badkamer en de zolder.

Vergelijkbare resultaten zijn verkregen door Jeeninga [1] en Vringer [7]. Al met al lijkt het erop dat in de recente woningvoorraad *het totaal aan fysische woningkarakteristieken en bewonersgedrag niet meer dan 30 % van de variatie in energiegebruik voor verwarming statistisch gezien kan verklaren* (26 % in WoON, 30 % in OTB). Onderzoek in de gehele woningvoorraad, waarbij ook alle woningen gebouwd voor 1995 zijn meegeteld, liet zien dat ongeveer 50 % kon worden verklaard (46 % gebaseerd op KWR databestand, 50 % gebaseerd op WoON-bestand Leidelmeijer [8]) door het geheel aan fysische woningkarakteristieken en bewonersgedrag, het bewonersgedrag alleen bedroeg niet meer dan 4 %. Dit leidt vanzelfsprekend tot de vraag wat wel een verklaring is voor de ontbrekende 50 à 74%. De eerste onderzoeksrichting refereert aan onderzoek dat aangeeft dat woningen vaak anders worden gerealiseerd dan op papier en op de bouwvergunning wordt aangegeven en dat de installaties vaak niet naar behoren worden ingeregeld. In het rapport van Nieman [9] in opdracht van VROM bleek dat in een steekproef van 154 woningen, 25

% niet aan de geldende EPC voldeden: de EPC was incorrect berekend, maar de vergunning was toch afgegeven. In 50 % van de woningen was de uitvoering niet gerealiseerd volgens de uitgangspunten in de EPC-berekening. In een studie van Gommans [10], waarin het energiegebruik van energie-efficiënte gebouwen over een lange periode werd gemonitord, bleek dat 40 % van de zonneboilers en 25 % van de warmtepompen ver onder de verwachte prestaties werkte. Een andere studie van Elkhuizen [11] in kantoorgebouwen liet zien dat er tot 28 % energie kan worden bespaard door installaties goed en continu te monitoren. Het is mogelijk dat als de werkelijke fysische karakteristieken in de statistische onderzoeken worden meegenomen in plaats van de "officiële" karakteristieken, een veel groter deel van de variatie in energiegebruik kan worden verklaard. Om dit te doen moeten alle woningen in de steekproef gedetailleerd geïnspecteerd en worden gemeten.

Een tweede onderzoeksrichting is dat het bewonersgedrag niet gedetailleerd genoeg is onderzocht en dat relaties tussen de fysische woningkarakteristieken en het gedrag wellicht relevant zijn. In het volgende hoofdstuk maken wij een aanzet om het verwarmingsgedrag van bewoners te bepalen.

HET VERWARMINGSGEDRAG VAN BEWONERS

Wij beperken ons tot woningen gebouwd na 1995 en tot de OTB-steekproef. De WoON steekproef geeft minder gedetailleerde resultaten, die wel dezelfde richting aangeven. Bewonersgedrag definiëren wij in deze studie als het gedrag in relatie tot de verwarming- en

ventilatiesystemen. Het gaat om:

1. de thermostaatinstellingen overdag, 's avonds en 's nachts (doordeweeks en in het weekend);
2. het aantal uren in deze instellingen;
3. de instellingen en aantal uren opening van de radiatoren in ieder kamer;
4. het aantal uren per dag dat ramen en roosters open zijn in ieder kamer;
5. de stand van de mechanische ventilatie;
6. het aantal uren dat de mechanische ventilatie per dag aan is.

In de OTB-steekproef is uurlijkse data verzameld over deze complete set instellingen. Het gerapporteerde gedrag over douchen en baden is ook geanalyseerd, maar bleek niet erg van belang te zijn voor het energiegebruik voor verwarming (er is wel een zwakke correlatie tussen het aantal douchen per dag en het energiegebruik).

■ GERAPPORTEERD GEDRAG VERWARMING

De meerderheid van de respondenten (74 %) gebruikt als hoogste temperatuurinstelling 19-20 °C. Bij de overige respondenten is de bandbreedte 15-30 °C. 61 % gebruikt als laagste temperatuurinstelling 15 °C, bij de overige respondenten is de bandbreedte 10-20 °C. De variatie in deze hoogste en laagste instelling is dus laag. *Daarentegen is de variatie in het aantal uren dat bewoners deze hoogste en laagste instellingen gebruiken hoog* (zie figuur 3). Zoals gezien in het vorige hoofdstuk blijkt deze factor ook de belangrijkste voor de voorspelling van het energiegebruik. 54 % van de respondenten laat de radiator altijd aan in de woonkamer. De bandbreedte bij de overige respondenten is 0-18 uur, waarbij 0 het meest voorkomend is.

■ GERAPPORTEERD GEDRAG VENTILATIE

De meeste bewoners rapporteren dat ze de ramen in de woonkamer een paar uren per dag openen in de winter. Alleen 8 % houdt ze altijd dicht. Een groter percentage houdt de ramen altijd open in de slaapkamers (25 %), zolder en badkamers.

De ventilatioorosters zijn meestal in alle kamers of altijd open of altijd dicht. Meer dan de helft van de respondenten geeft aan dat de roosters altijd open zijn in de woonkamer en de slaapkamers. De meeste respondenten geven ook aan dat de roosters in de andere ruimtes (badkamer, entree, zolder) altijd dicht zijn. *De mechanische ventilatie (afvoer of balans) is meestal altijd uit of in de laagste stand*, maar wordt hoger ingesteld wanneer er wordt gekookt of gedoucht. Er kon geen verschil worden gevonden in het gebruik van mecha-

nische afvoerventilatie en balansventilatie. Bij 35 % van de respondenten was het ventilatiesysteem 1 à 3 uur per dag in de hoogste stand en de rest van de tijd uit. Bij 19 % was het 1 à 3 uur per dag in de hoogste stand en de rest van de tijd in de laagste stand. Bij 16 % was het 1 à 3 uur in de laagste stand en de rest van de tijd uit en bij 8 % was het altijd in de laagste stand. Aangezien de meeste ventilatiesystemen alleen in de hoogste stand de benodigde lucht volumestroom leveren, betekent dit dat de ventilatie in 88 % van de woningen waarschijnlijk onvoldoende is. *Het type systeem (mechanisch afvoer of balansventilatie) lijkt nauwelijks invloed te hebben op het energiegebruik* (geen effect in het WoON-bestand en een klein effect in het OTB-bestand). Dit is mogelijk te herleiden uit het feit dat beide systemen even weinig worden gebruikt: ze zijn heel vaak in de laagste stand of uit.

■ RELATIE TEMPERATUURCONTROLE EN GEDRAG

In de steekproef waren drie types temperatuurcontrole aanwezig: programmeerbare thermostaat, manuele thermostaat en manuele thermostaatkranen op de radiatoren. Woningen zijn in de laatste categorie meegeteeld alleen in afwezigheid van een programmeerbare of manuele thermostaat.

Er zijn statistisch significante verschillen gevonden tussen deze categorieën voor het aantal uren dat de radiatoren aan zijn. In de OTB databestand wordt *een programmeerbare thermostaat geassocieerd aan meer uren dat de radiatoren aan zijn, gevolgd door de manuele thermostaat*. Het laagste aantal uren dat de radiatoren aan zijn is geassocieerd aan de afwezigheid van een thermostaat. *Een programmeerbare thermostaat is ook geassocieerd aan meer energiegebruik voor verwarming* (zie eerder in dit artikel). Er zijn geen significante verschillen gevonden voor de hoogste temperatuurinstelling en voor het aantal uren in deze instelling. In de WoON-databestanden is een programmeerbare thermostaat geassocieerd aan hogere temperatuurinstellingen 's nachts. Er is een relatie gevonden tussen het type temperatuurcontrole en het gebruik van de mechanische ventilatie. In het algemeen gebruiken huishoudens het mechanische ventilatiesysteem in de laagste stand 1 à 3 uur per dag en is het de rest van de tijd uit, maar in woningen met een manuele thermostaat wordt het ventilatiesysteem voor 1 à 3 uren per dag op de hoogste stand gebruikt en is het de rest van de tijd uit.

■ RELATIE HUISHOUDENKARAKTERISTIEKEN EN GEDRAG

De volgende huishoudenskenmerken zijn

geanalyseerd: inkomens, opleidingsniveau, aantal personen, aanwezigheid van ouderen en van kinderen, aantal uren aanwezigheid in huis en woongeschiedenis (vorige woningtype). Het aantal personen blijkt geen effect te hebben op het verwarmings- en ventilatiegedrag zoals gedefinieerd aan het begin van dit hoofdstuk. Er zijn wel statistisch significante verschillen in het energiegebruik van verschillende inkomensgroepen, maar het effect zelf op het energiegebruik is dusdanig klein dat het niet in de regressieanalyse meegenomen is (zie eerder in dit artikel). Er is geen relatie gevonden tussen opleidingsniveau en energiegebruik voor verwarming, maar een hogere opleiding is wel gerelateerd (met een klein effect) aan minder uren in de hoogste temperatuurinstelling.

De aanwezigheid van ouderen is gerelateerd aan een groter aantal uren dat de thermostaat op de hoogste instelling staat en in het algemeen aan meer uren gebruik van de radiatoren. Het is ook gerelateerd aan minder uren ramenopening in de woonkamer en de slaapkamers en aan een preferentie om het mechanisch ventilatiesysteem en paar uur op de hoogste stand te zetten en de rest van de tijd uit of in de laagste instelling te doen. De aanwezigheid van kinderen is niet gerelateerd aan het gebruik van de radiatoren, maar wel aan een kleiner aantal uren ventilatie door ramen in de woonkamer.

Huishoudens waarvan de vorige woning een eengezinswoning was zijn meer geneigd de thermostaat in de hoogste instelling gedurende meer uren te houden dan huishoudens waarvan de vorige woning een meergezinswoning was. Ze zijn ook meer geneigd de radiatoren langer open te houden.

Samenvattend kan worden vastgesteld dat de aanwezigheid van een thermostaat, het daarvoor hebben gewoond in een eengezinswoning, het vaker thuis zijn, een lager opleidingsniveau en de aanwezigheid van ouderen gerelateerd zijn aan meer uren gebruik van de radiatoren en meer uren gebruik van de hoogste instellingen van de thermostaat.

■ CONCLUSIES

In dit artikel hebben wij geprobeerd een beeld te schetsen van de factoren die bepalend zijn voor het energiegebruik voor verwarming in de recente woningvoorraad. Bij deze zoektocht kwamen wij tot de ontdekking dat het werkelijk energiegebruik voor verwarming sinds 1996 niet meer is afgenomen en ook niet correleert met de EPC (wel met $Q_{\text{prim,verw}}$). De invoering van de EPC is wel gerelateerd aan minder energiegebruik. Het is de vraag of verdere aanscherpingen van de EPC effect zullen hebben of dat oplossingen moeten worden gezocht in betere

controle, bouwuitvoering en monitoring. Deze mogelijke oplossingen worden onderbouwd door het feit dat het zoeken naar verklaringen voor de grote variatie in verwarmingsenergie van recente woningen laat zien dat 19 à 23 % kan worden verklaard door fysische eigenschappen en 3 à 12 % door bewonersgedrag. Het onverklaarde deel is dus aanzienlijk. Dit komt waarschijnlijk doordat de uitvoering anders is dan op papier in de bouwvergunning en doordat bewonersgedrag nog niet nauwkeurig kan worden geanalyseerd. Onderzoek naar het verwarmingsgedrag van bewoners liet zien dat gedrag mede wordt bepaald door de gebruikte technologie (type thermostaat, type ventilatiesysteem). Dit onderzoek wordt voortgezet met ECN en TNO in het kader van het EGO-programma met de bedoeling om statistisch onderbouwde gebruikersprofielen te genereren.

ⁱ Omdat de door de bewoners gerapporteerde energiegebruiken niet allemaal voor hetzelfde jaar waren is dit energiegebruik gecorrigeerd met graaddagen voor 2006-2007. Het energiegebruik in m³ gas is inclusief energiegebruik voor ruimte- en tapwaterverwarming en koken. Het energiegebruik in GJ warmte (stadsverwarming) is inclusief ruimte- en tapwaterverwarming, en exclusief koken omdat in de steekproef alle huishoudens met stadsverwarming elektrisch koken. Het verschil in koken, het feit dat GJ warmte geen primaire

energie – terwijl m³ gas dat wel is (het opwekkingsrendement van stadsverwarming is verondersteld 0.95 te zijn, in NEN 5128 [4]) en het feit dat de graaddagen zijn toegepast op het gehele gasverbruik van woningen beïnvloedt de nauwkeurigheid van de resultaten. Een gevoeligheidsanalyse op deze parameters leidde echter niet tot een andere uitkomst.

■ REFERENTIES

1. Jeeninga H., Uytterlinde M., Uitzinger J., 2001, Energiegebruik van energiezuinige woningen, ECN rapport ECN-C-01-072, Petten.
2. PRC Bouwcentrum, 2004, EPC en energiegebruik nieuwbouwwoningen, rapportage van Novem in opdracht van VROM/DGW, Kompas, Utrecht 2004.
3. Uitzinger J., 2004, Analyse EPC en energiegebruik bij woningen, IVAM/ SenterNovem in opdracht van VROM/DGW.
4. 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), pp1223–1232.
5. Guerra Santin O., Itard L., Occupants' behaviour: determinants and effects on residential heating consumption, to be published, Building Research & Information, accepted on January 28th 2010
6. Itard L., Meijer A., Guerra Santin O., 2009, Consumentenonderzoek Lenteakkoord, in Dutch, OTB/TU Delft report, Delft, <http://www.lente-akkoord.nl/2009/10/consumentenonderzoek-lente-akkoord/>
7. Vringer CR., 2005, Analysis of the requirements for household consumption, Netherlands environmental assessment agency, Bilthoven thesis ISBN 90-6960-1303 (2005).
8. Leidelmeijer K., van Grieken P., 2005, Wonen en Energie: Stook- en ventilatiegedrag van huishoudens, RIGO rapport 86430, in opdracht van VROM.
9. Nieman, 2007, Eind rapportage Woonkwaliteit Binnenmilieu in Nieuwbouwwoning, report number Wu060315aaA4.pk, VROM-Inspectie Regio Oost, Postbus 136, 6800 AC Arnhem, (2007).
10. Gommans L.J., 2007: Energieprestaties van energie-efficiënte gebouwen, TVVL Magazine September 2008, pp. 18-24
11. Elkhuizen P., Scholten JE., Rooiackers E., 2006, Kwaliteitsborging van installaties. Evaluatie van bestaande instrumenten en een visie voor de toekomst, TBO Bouw/ Halmos, TNO rapport, in opdracht van SenterNovem.

Harmonieuze klimaatregeling.

> Maatgevend.

www.belimo.nl

Wereldpremière!



6-wegregelkogelkraan met ruimtetemperatuurregelaar.

Belimo zet opnieuw de toon met de eerste 6-wegregelkogelkraan ter wereld. In combinatie met de nieuwe ruimtetemperatuurregelaar CRK24-B1 staat deze garant voor een harmonieus ruimteklimaat. Speciaal ontwikkeld voor 4-pijpsystemen met 2-pijpsklimaatplafonds of betonkernactivering, neemt de compacte en zuinige 6-wegkogelkraan en aandrijving combinatie de werking over van maximaal vier afsluiters. De voordelen? Lagere montagekosten, geen lekverliezen, ruimtebesparing en slechts een zuinige aandrijving. Ruimtetemperatuurregelaar CRK24-B1 met energie-Hold-Off-functie.

BELIMO Servomotoren BV, Postbus 300, NL-8160 AH Epe
Tel. +31 (0)578 576836, Fax +31 (0)578 576915, info@belimo.nl, www.belimo.nl

BELIMO[®]