

Meting van de energetische kwaliteit van individuele woningen

Hoe kun je de energetische kwaliteit van een individuele woning meten? Enkel het gasgebruik meten is niet voldoende, omdat de bewoner zuinig of juist niet zuinig kan stoken. Hoeveel gas is nodig voor warm tapwaterbereiding? Was het een strenge winter? De in dit artikel beschreven methodologie bepaalt de energetische kwaliteit met drie verschillende methoden. Door de resultaten onderling te vergelijken, verkrijgen we inzicht in de energetische kwaliteit van een individuele woning.

F.G.H. (Frans) Koene, TNO

Sinds de introductie (in 1995) van de EPC (Energie Prestatie Coëfficiënt) worden er steeds strengere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen. Indachtig het spreekwoord 'meten is weten' zouden we graag willen *meten* wat daar in de praktijk van terecht komt; niet alleen bij grote groepen woningen, maar vooral bij individuele woningen.

Het *gemeten* energiegebruik van een woning is niet altijd een goede maat voor de energetische kwaliteit van de woning, omdat het meten een aantal moeilijkheden met zich meebrengt. De belangrijkste daarvan is de grote invloed die individuele bewoners hebben op het energiegebruik van hun woning, bijvoorbeeld doordat ze verschillende binnentemperaturen zullen instellen. Een studie van RIGO uit 2009 concludeerde: 'De spreiding in het gasverbruik van woningen in hetzelfde project bleek door het gedrag van de bewoners zo groot dat er geen statistisch significante relaties konden worden vastgesteld tussen energieprestatie en gasverbruik.'

Naast de invloed van de bewoners speelt dat het gasverbruik voor warm tapwater en ruimteverwarming moeilijk met enige nauwkeurigheid zijn te scheiden. Ook zal het gasverbruik hoger zijn in strenge winters. De vraag rijst,

of er een methode bestaat waarmee de energetische kwaliteit van een woning kan worden gemeten in plaats van berekend, met uitsluiting van voornoemde invloeden.

■ DRIE WAARDEN

In dit artikel wordt de energetische kwaliteit van een woning uitgedrukt in warmteverliezen. Hoe lager de warmteverliezen, uitgedrukt in W/K (Watt per Kelvin of per graad Celsius), des te hoger de woningkwaliteit. De warmteverliezen worden met drie verschillende methoden bepaald, elk gebruikmakend van andere data. De drie methoden zijn:

- meten van warmteverliezen met de 'warmtehandtekening';
- bepalen van de warmteverliezen uit de energiebalans over het stookseizoen;
- berekening van de theoretische of verwachte warmteverliezen.

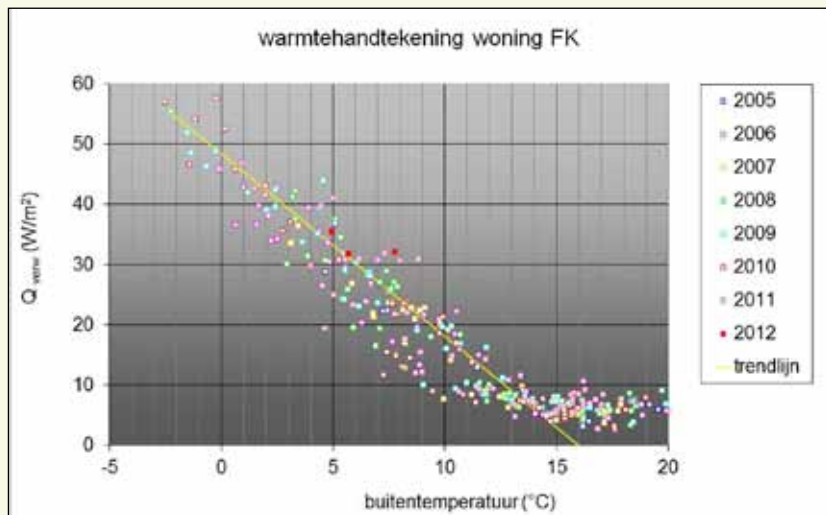
De eerste methode levert een gemeten waarde op, de tweede een mengvorm van gemeten en berekende waarde en de derde een berekende waarde. Door het vergelijken van de eerste twee methoden met de laatste kan worden vastgesteld of de gerealiseerde kwaliteit van een woning overeenkomt met de beloofde kwaliteit.

Om de bruikbaarheid van de methode na te gaan is zij beproefd in de woningen van een aantal (oud) collega's.

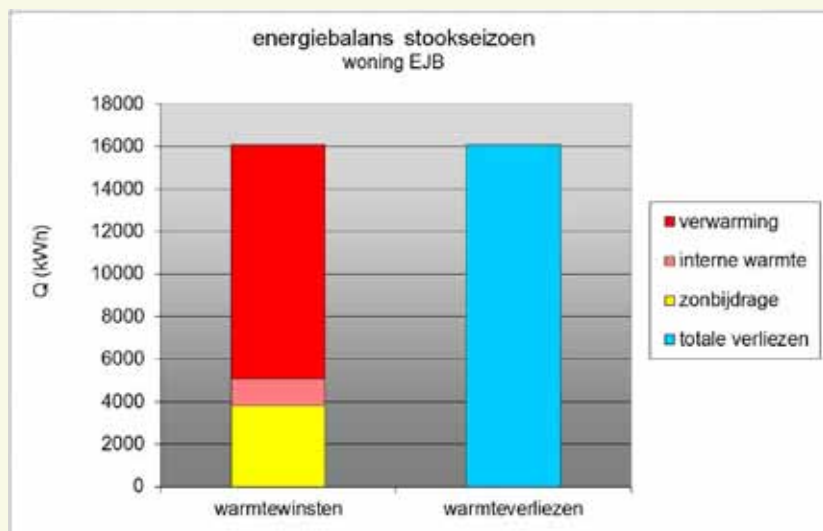
■ 'WARMTEHANDTEKENING'

De methode van de 'warmtehandtekening' houdt in dat het gasverbruik in een bepaalde periode, bijvoorbeeld een week, wordt omgerekend naar de warmtevraag van de woning. De warmtevraag wordt vervolgens uitgezet tegen de gemiddelde buitentemperatuur in die periode. Die periode hoeft niet steeds dezelfde te zijn, maar een week geeft een goede balans tussen het uitmiddelen van het effect van de thermische traagheid van de woning en het verkrijgen van zoveel mogelijk datapunten. In de zomer is er geen of weinig warmtevraag voor ruimteverwarming, enkel voor warm tapwaterbereiding. De datapunten in de grafiek zullen daarom bij buitentemperaturen van ongeveer 15^o C en hoger op een horizontale lijn liggen, zoals geïllustreerd in figuur 1.

In het stookseizoen echter zal de ruimteverwarmingsvraag hoger zijn naarmate de buitentemperatuur lager is. *De helling* van de lijn door de datapunten (in W/K) is een maat voor de verwarmingsvraag en dus ook voor de warmteverliezen. Hoe steiler de lijn, des te hoger de warmteverliezen. Een voordeel is dat de helling



-Figuur 1- Warmtehandtekening van de woning van de auteur, opgenomen gedurende een aantal jaren



-Figuur 2- Energiebalans van een woning: warmtewinsten en warmteverliezen in een stookseizoen

van de lijn niet afhangt van de ingestelde *binnentemperatuur* of de hoeveelheid interne warmte (van elektrische apparaten, personen etc.). Immers, een hogere binnentemperatuur, mits voor alle buitentemperaturen evenveel hoger, zal de lijn evenwijdig naar rechts doen verschuiven, maar de hellingshoek zal niet veranderen. Een hogere interne warmte zal de lijn evenwijdig naar beneden doen verschuiven,

maar de hellingshoek eveneens niet veranderen. Figuur 1 laat ook zien dat de hellingshoek niet afhangt van de strengheid van de winter. Andere jaren geven weliswaar een andere set datapunten, maar de hellingshoek van de trendlijn blijft hetzelfde. Om een enigszins betrouwbare lijn door de datapunten te kunnen trekken zijn wel data van minimaal een half stookseizoen nodig.

ENERGIEBALANS OVER STOOKSEIZOEN

Deze methode is een combinatie van een gemeten en berekende waarde. Uitgangspunt is dat de warmteverliezen in een stookseizoen gelijk zijn aan alle warmte die in de woning beschikbaar is gekomen. Die warmte komt van de verwarming, de zon en interne warmtebronnen.

De warmte die de verwarming in huis afgeeft, wordt gemeten aan de hand van het jaarlijkse gasverbruik, gecorrigeerd voor het (geschatte) gasverbruik voor warm tapwater en koken, en het rendement van de ketel. De zonnijdrage wordt berekend aan de hand van grootte, oriëntatie en andere karakteristieken van de ramen.

De interne warmte bestaat feitelijk uit alle in huis geconsumeerde elektriciteit (gemeten) die uiteindelijk in warmte wordt omgezet en de (geschatte) warmteafgifte door personen. De in warmte omgezette elektriciteit wordt wel verminderd met het (geschatte) elektriciteitsverbruik van vaatwasser, wasmachine en droger, omdat de warmte daarvan ofwel het riool in verdwijnt of voor verdamping van vocht wordt gebruikt. Het resultaat is te zien in figuur 2, met links de warmtewinsten en rechts de even grote warmteverliezen in kWh.

De lengte van het stookseizoen moet worden opgegeven, bijvoorbeeld van medio oktober tot medio april. De gemiddelde *buitentemperatuur* in die periode wordt automatisch berekend. Vanwege de eenvoud gebeurt dit overigens van een standaard- of referentiewinter en niet van het jaar van de gasmeting. De gemiddelde *binnentemperatuur* (default 19 °C) moet ook worden opgegeven.

Tot slot worden de warmteverliezen gedeeld door de lengte van het stookseizoen en het temperatuurverschil tussen binnen en buiten. De aldus berekende warmteverliezen hebben weer de dimensie W/K.

THEORETISCHE WARMTEVERLIEZEN

De theoretische warmteverliezen worden berekend volgens een sterk vereenvoudigde versie van de berekening van de EPC. Op basis van bekende (of geschatte) isolatiewaarden van muren, vloer, dak, ramen en deuren en vermenigvuldiging met de bijbehorende verliesoppervlakken, worden de transmissieverliezen berekend.

Door een schatting van de ventilatiehoeveelheid (in geval van mechanische ventilatie) en eventuele warmteterugwinning en een schatting van de infiltratie, worden de ventilatie- en infiltratieverliezen bepaald. De som van alle verliezen bepaalt de theoretische warmteverliezen.

RESULTATEN

De methodologie van het bepalen van drie waarden van de warmteverliezen is toegepast op dertien woningen van (oud) collega's. De resultaten zijn in figuur 3 weergegeven. De warmteverliezen zijn uitgedrukt in W/K per m² gebruikersoppervlak. Onzekerheid in het resultaat is aangegeven met een foutenbalk.

Het blijkt dat de warmteverliezen van de woningen variëren tussen 1 en 3 W/m²K, wat ongeveer overeenkomt met een jaarlijkse energievraag voor ruimteverwarming tussen 65 en 200 kWh/m²a. Vergelijken met de Passief huis standaard van 15 kWh/m²a, is hier dus nog wel enige verbetering mogelijk.

Op het eerste gezicht lijken de drie gevonden waarden redelijk tot goed met elkaar overeen te komen. Zo blijken de waarden uit de warmtehandtekening (groene balken in figuur 3) en de energiebalans (rode balken), beide gebaseerd op metingen, vergelijkbaar. Het grootste verschil vinden we bij de vrijstaande woning van HV. Dit is een woning uit 1885, gedeeltelijk gerenoveerd in 2000, waar enkel buiten kantoortijd en in het weekend wordt gestookt en dan nog maar in een enkel vertrek. Daarbij zakt de binnentemperatuur in onverwarmde vertrekken in winternachten naar 10 tot 12 °C. Blijkbaar schiet de (eenvoudige) methodiek tekort als de binnentemperatuur te veel afwijkt van een min of meer constante waarde.

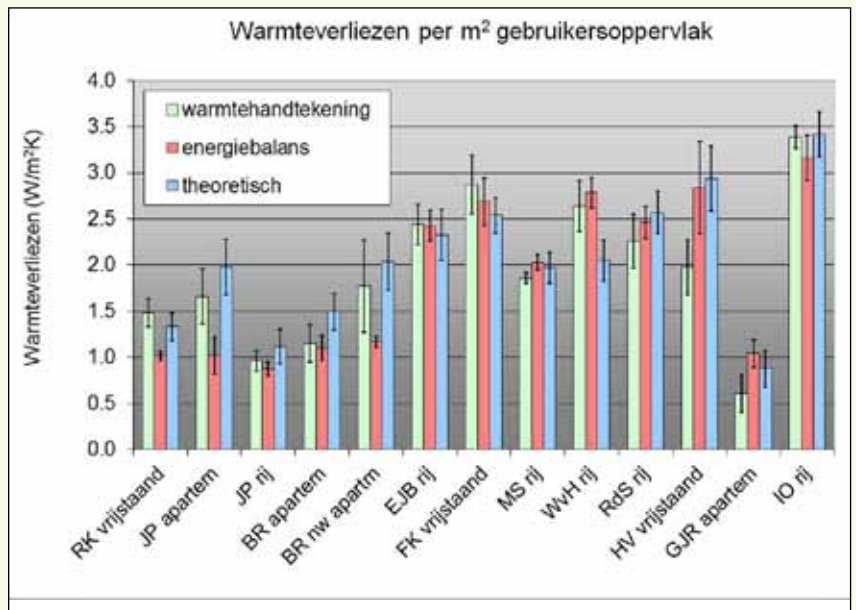
De verwachting was, dat de methode van de energiebalans het meest gevoelig zou zijn voor bewonersgedrag, zoals de ingestelde binnentemperatuur. De meeste opgegeven waarden hiervoor liggen tussen de 17 °C en 20 °C. Dat zijn relatief lage waarden, wat aangeeft dat er redelijk zuinig wordt gestookt. Nu was dat ook wel te verwachten bij (oud) collega's, wier vakgebied energie in gebouwen is. De vraag is hoe het stookgedrag is van mensen zonder deze specifieke kennis.

Vergelijken we de vervolgens de theoretische waarden (blauwe balken) met beide andere, dan blijken die ook goed overeen te komen. Blijkbaar is de kwaliteit van de woningen ongeveer wat er van werd verwacht.

Eén van de gevallen waar de theoretische waarde en die van 'gemeten' waarden niet goed overeenkomen, is de woning van WvH. Die merkte hierover op dat zijn woning een continu proces van renovatie doormaakt en dat de opgegeven isolatiewaarden mogelijk niet overeenkomen met de periode van het gemeten gasverbruik.

CONCLUSIES

De voorgestelde methodologie om drie waarden van warmteverliezen met elkaar



-Figuur 3- Warmteverliezen van de onderzochte woningen per m² gebruikersoppervlak, met drie methoden bepaald

te vergelijken is een eenvoudige, die geen rekening houdt met gedetailleerd of dynamisch gedrag van de woning. Daarbij blijkt dat de methode van de warmtehandtekening het minst gevoelig is voor de invloed van de bewoner, de strengheid van de winter en hoeveel gas er voor warm tapwater wordt gebruikt.

De methodologie is toepast op een selecte bewonersgroep. Hoe zullen de resultaten uitvallen bij de gemiddelde Nederlander met minder kennis van zaken en mogelijk een minder zuinig stookgedrag? Dat vergt nader onderzoek.

Tot slot kan worden geconcludeerd dat de methodologie, ondanks haar eenvoud, acceptabele resultaten geeft voor een reeks verschillende woningen en daarmee de mogelijkheid biedt om meer inzicht te verkrijgen in de energetische kwaliteit van een individuele woning.

REFERENTIE

RIGO, Energiegedrag in de woning; aanknopingspunten voor de vermindering van het energiegebruik in de woningvoorraad, RIGO i.o.v. VROM/WWI, 2009