

# ENERGIEINFO

April 2013

## Het grootste onderzoek in Europa naar het warmtegebruik in gebouwen is gepubliceerd

- 1 De ommekeer in het energiebeleid zal door de gewone gebruiker worden teweeggebracht.
- 2 Gevolgen van op verbruik gebaseerd afrekenen in relatie tot de energiebesparende kenmerken van gebouwen – samenvatting van het Felsmann-onderzoek

1

### De ommekeer in het energiebeleid zal door de gewone gebruiker worden teweeggebracht

door Oliver Mertens



*In gebouwen met warmte-isolatie wordt meer energie verspild dan in ongeïsoleerde gebouwen. Het absolute energieverbruik blijft dalen naarmate gebouwen energiezuiniger worden, maar de invloed van gebruikers en hun neiging tot energieverpilling neemt daardoor toe. Dat blijkt uit het grootste Duitse onderzoek over energie-efficiëntie in gebouwen, uitgevoerd door de vermaarde prof. dr. Clemens Felsmann. Zijn conclusie: Hoe meer de gebouwschil bijdraagt aan energiebesparing, hoe minder de bewoners zich om hun warmtegebruik bekommeren. Daarom acht deze wetenschapper het verstandig om zelfs in zeer goed geïsoleerde gebouwen de verwarmingskosten op het verbruik te baseren. Uit het onderzoek blijkt ook dat er via verbruiksafhankelijk afrekenen grote mogelijkheden zijn om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen. »»*

Felsmann presenteerde de grootste Duitse studie tot nu toe over “de effecten van facturering in relatie tot energiebesparende kenmerken van gebouwen”. De professor in de energietechnologie en warmtevoorziening in gebouwen is verbonden aan het Instituut voor energietechniek van de Technische Universiteit van Dresden. Dit instituut heeft een zeer goede naam en verricht vaak werk voor de Duitse regering. De Arbeitsgemeinschaft Heiz- und Wasserkostenverteilung e.V. (coöperatie voor verdeling van warmte- en waterkosten) verschafte Felsmann geanonimiseerde gegevens van 3,3 miljoen huishoudens. In Duitsland wonen in totaal 18 miljoen huishoudens in appartementsgebouwen.

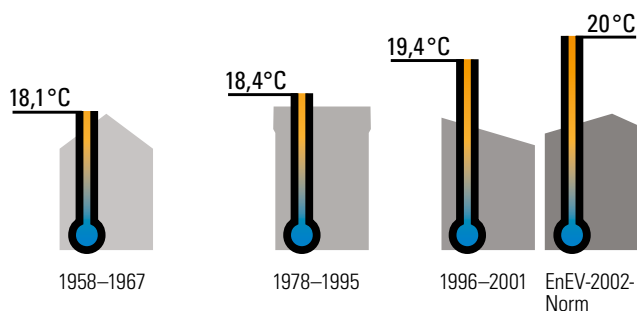
#### LAAGSTE CO<sub>2</sub>-REDUCTIEKOSTEN

Het onderzoek bevestigt de grote mogelijkheden voor vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot door middel van facturering van verwarmingskosten. Sinds het verplicht stellen van deze facturering in 1981 is ongeveer 350 miljoen ton CO<sub>2</sub> bespaard. De meeste energie-efficiëntiemaatregelen voor vermindering van CO<sub>2</sub> brengen kosten met zich mee. Op verbruik gebaseerd afrekenen leidt daarentegen tot een besparing van bijna 200 euro per ton CO<sub>2</sub>-vermindering. “Geen enkele andere enigszins vergelijkbare maatregel (zoals extra isolatie) heeft zulke lage reductiekosten als op verbruik gebaseerde facturering”, aldus Felsmann. Volgens zijn berekeningen zijn verwarmingsrekeningen doeltreffender dan energiebesparende lampen en zelfs vergelijkbaar met de renovatie van alle niet-gerenoveerde eengezins- en twee-onder-een-kapwoningen.

#### GEBRUIKERS IN OUDERE GEBOUWEN VEEL ENERGIEBEWUSTER

Uit zijn analyse blijkt dat de gemeten kamertemperatuur in twee derde van alle onderzochte woningen in appartementsgebouwen aanzienlijk lager is dan de theoretische norm van 20 °C. De helft van alle vermelde waarden was zelfs lager dan 19 °C. Gebruikers in oudere gebouwen zijn daarom veel energiebewuster dan voorheen gedacht werd en hun gedrag is van grotere invloed op het algemene verbruik dan we altijd veronderstelden. Het in oudere gebouwen gemeten energieverbruik is, gemiddeld, veel lager dan volgens berekeningen van de Duitse regeling betreffende energiebesparing (EnEV=Energieeinsparverordnung) vereist zou zijn. Dit betekent dat de potentiële besparingen van energiegerelateerde maatregelen voor gebouwschillen en toegepaste technologie zijn overschat.

Uit het onderzoek van Felsmann blijkt dat de gemiddelde kamertemperatuur aanzienlijk stijgt naarmate een gebouw energiezuiniger is. In tussen 1958 en 1967 gebouwde woningen is de gemiddelde kamertemperatuur 18,1 °C. In gebouwen van tussen 1978 en 1995 is de temperatuur maar een fractie hoger. In tussen 1996 en 2001 gebouwde gebouwen wordt met 19,4 °C echter een aanzienlijk hogere temperatuur aangehouden. In gebouwen die volgens de EnEV 2002-norm zijn gebouwd, is het met ongeveer 20 °C nog warmer. In gebouwen die volgens de huidige EnEV-norm zijn gebouwd, is de kamertemperatuur gemiddeld opnieuw hoger.



Gemiddelde kamertemperatuur naar bouwjaar

#### ENERGIEVERBRUIK VOOR WARM WATER ONDERSCHAT

Een andere conclusie van het onderzoek is dat de staat van het gebouw niet van invloed is op de energievereisten voor warm water. Het relatieve aandeel hiervan in het algehele warmtegebruik neemt echter toe naarmate de energiebesparende kenmerken van het gebouw beter zijn. Voor nieuwe gebouwen ligt dit percentage hoger dan 30%. Felsmann heeft de uitgebreide gegevens gebruikt en kwam uit op een gemiddeld energieverbruik van 26 kilowattuur per vierkante meter per jaar »»

(kWh/(m<sup>2</sup> a)) voor warm water. Dit verbruikscijfer is meer dan het dubbele van de energievereiste van 12,5 kWh/(m<sup>2</sup> a) volgens DIN V 18599 deel 10. In een ouder gebouw van voor 1977 is ongeveer 17% van het warmte gebruik toe te schrijven aan warm water. In conform EnEV 2002 gebouwde gebouwen is dit zelfs 28%. In individuele gevallen kan het verbruikpercentage voor warm water oplopen tot 50%. Daarom adviseert Felsmann de op verbruik gebaseerde verwarmings- en warmwaterkostenverdeling ook toe te passen bij nieuwe gebouwen en oudere gebouwen die energiezuiniger zijn gemaakt om gebruikers aan te moedigen energie te besparen.

#### **ENERGIECERTIFICAAT BEDUIDEND BETER**

Omdat bij de berekening (op basis van DIN V 18599) wordt uitgegaan van verschillende onderliggende veronderstellingen, wordt het berekende energieverbruik in nieuwe gebouwen niet bereikt. Potentiële besparingen in oudere gebouwen bleken echter alleen met enige zekerheid te kunnen worden voorspeld, indien de werkelijke verbruikssituatie voor elk geval afzonderlijk werd onderzocht. De effecten van de energiereleerde bepalingen van de EnEV werden zowel voor nieuwe als voor oudere gebouwen overschat. Volgens de wetenschapper is dit voornamelijk te wijten aan het gedrag van de gebruiker. Met name in nieuwe gebouwen met lage energievereisten is het warmteverbruik vanwege de verwarmings- en ventilatiegewoonten van de gebruikers hoger dan berekend.

#### **CONCLUSIE**

Het gebruikersgedrag is een beslissende factor. Gebruikers kunnen alleen nog eens nadenken over hun energieverbruikgewoonten als ze weten hoeveel energie ze verbruiken. En ze zullen hun gedrag alleen maar veranderen, als ze nog eens nadenken over hun gewoonten. Volgens Felsmann kan dit ertoe leiden dat kamers minder of slechts gedeeltelijk worden verwarmd, dat ventilatie meer aan bepaalde eisen voldoet en dat het warmwaterverbruik daalt. ◀

#### **SAMENVATTING VAN HET FELSMANN-ONDERZOEK**

2

## **Effecten van op verbruik gebaseerd afrekenen in relatie tot de energiebesparende kenmerken van gebouwen**

*Clemens Felsmann, Juliane Schmidt*

Het energieverbruik in woongebouwen wordt grotendeels bepaald door de vereiste energie voor ruimteverwarming en warm water voor huishoudelijke doeleinden. In verband met kwantificering van mogelijke energiebesparende effecten is naast de fysieke eigenschappen van een gebouw (energievraag) en de bedrijfsomstandigheden van apparaten (energie-efficiëntie) vooral gekeken naar de invloed van gebruikersgedrag op het energieverbruik. De vereiste energie voor kamerverwarming wordt bijvoorbeeld grotendeels bepaald door de constructie van het gebouw en kan – uitgaande van standaard gebruikspatronen en weersomstandigheden – worden uitgewerkt met vastgestelde rekenmethoden (bv. DIN V 18599). In het werkelijke gebruik van een gebouw ontstaan echter vaak grote verschillen in verbruikscijfers, die grotendeels te wijten zijn aan het gebruikersgedrag. Uit onderzoek is ook gebleken dat gebouwen van gelijke constructie grote verschillen in energieverbruik kunnen vertonen, indien

ze dezelfde functie hebben maar verschillend worden beheerd. Gebruikers oefenen dus een grote en verifieerbare invloed uit op het verbruik, zowel voor ruimteverwarming als voor warm water voor huishoudelijk gebruik. Uit de ervaringen is gebleken dat een gebruikersspecifieke verwarmingskostenverdeling een zeer effectief middel is voor beïnvloeding van gebruikersgedrag en reductie van warmteverbruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dit effect wordt nog groter door verbetering van de energiebesparende kenmerken van de gebouwschil en de toegepaste technologie. Uit de ervaringen is gebleken dat een gebruikersspecifieke verwarmingskostenverdeling een zeer effectief middel is voor beïnvloeding van gebruikersgedrag en reductie van warmteverbruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Gebruikersgedrag kan in hoge mate worden beïnvloed door verbruiksafhankelijk afrekenen van verwarmingskosten en is bijvoorbeeld te zien in minder of op de behoefte gebaseerde verwarming (lagere kamertemperaturen of slechts gedeeltelijke »

verwarming van het huis), in veranderingen in ventilatie en in een verminderd warmwatergebruik. Een beslissende factor is of en in hoeverre een gebruiker kan worden aangezet zijn of haar beheer- en verbruiksge- drag te veranderen – bv. om bewuster gebruik te ma- ken van energie – door middel van op verbruik geba- seerde verwarmingsrekeningen. Als onderdeel van het huidige onderzoek werd het gebruikersgedrag afgeleid van reële energieverbruikscijfers. De gegevens zijn ook gebruikt voor een analyse van de effecten van dit ge- bruikersgedrag op het energieverbruik in gebouwen waarvan de energiebesparende kenmerken bekend zijn.

**Geanonimiseerde energieverbruiksgegevens die door verschillende leveranciers van meetdiensten zijn vastgelegd voor ruim 320 000 gebouwen met meer dan 3,3 miljoen flats of circa 283 miljoen vierkante meter woonruimte.**

In verband hiermee is gebruikgemaakt van geanonimiseerde energieverbruiksgegevens die door verschil- lende leveranciers van meetdiensten zijn vastgelegd voor ruim 320 000 gebouwen met meer dan 3,3 miljoen flats of ongeveer 283 miljoen vierkante meter woon- ruimte. Tot nu toe is in Duitsland niet eerder onderzoek verricht op basis van een zo'n grote hoeveelheid gege- vens. De verzamelde gegevens werden met behulp van energieprestatiecertificaten geëvalueerd en voor verder gebruik verwerkt. Dit werd afzonderlijk gedaan op ba- sis van de omvang van het gebouw of het aantal eenhe- den en het bouwjaar of de kwaliteit van de gebouwschil met betrekking tot energiebesparing. Er werd ook on- derscheid gemaakt tussen gebouwen met stadsverwar- ming en gebouwen met een verwarmingsketel.

Als onderzoeksmethode voor een systematisch onderzoek naar het verband tussen op verbruik geba- seerd afrekenen en energiebesparende kenmerken van gebouwen en een mogelijke extrapolatie van de re- sultaten werd gekozen voor een gebouwsimulatie. Er werden gebouwmodellen gecreëerd met een simula- tieprogramma voor simulatie van thermisch geïsoleer- de gebouwen en thermische apparatuur.

Bij het creëren van de modellen werd eenzelfde onderscheid gemaakt naar omvang en leeftijdsklasse

van het gebouw. Er werden vier verschillende groottes gecreëerd, elk met vijf verschillende energienormen. De modellen werden gevalideerd door een vergelijking met de verzamelde verbruiksgegevens. Daarna werden ze gebruikt om het gebruikersgedrag in kaart te bren- gen als gedrag in relatie tot de energiebesparende ken- merken van een gebouwschil.

Op grond van de simulaties kunnen we besluiten dat door betere warmte-isolatie van gebouwen en de hieruit voortvloeiende lagere energievereisten gebrui- kers meer geneigd zijn tot verspilling. Dit valt op te ma- ken uit het feit dat in energiezuinige gebouwen met verschillende wooneenheden, zelfs kleine gedragsaf- wijkingen van individuele gebruikers (bv. het kiezen van hogere kamertemperaturen) een aanzienlijke in- vloed hebben op de verbruiksspreiding. Hieruit kun- nen we besluiten dat op verbruik gebaseerd afrekenen van verwarmingskosten in de toekomst een belangrij- ke rol zal blijven spelen, niet alleen om ervoor te zor- gen dat de rekeningen eerlijk zijn, maar ook om de mogelijke energiebesparing te verwezenlijken die be- oogd werd met de bouw van energiezuinige gebou- wen. Het is ook prettig dat de investeringskosten voor het invoeren van op verbruik gebaseerd afrekenen re- latief laag zijn.

Uit in verschillende studies gepubliceerde ervarin- gen met op verbruik gebaseerde warmtekostenverde- ling kunnen we afleiden dat de invoering en implemen- tatie van de Duitse verwarmingskostenverordening een gemiddelde energiebesparing van 20% heeft op- geleverd. Uit dit onderzoek blijkt dat er nog grotere besparingen mogelijk zijn, zelfs in nieuwe gebouwen. Op grond hiervan is berekend dat sinds de invoering in 1981 van de verwarmingskostenverordening de ver- mindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot tot 2012 348 miljoen ton CO<sub>2</sub> bedroeg. Met de besparingen door op verbruik ge- baseerd afrekenen zou tegen 2020 een extra verminde- ring van 95 miljoen ton CO<sub>2</sub> kunnen worden verwezen- lijkt. De CO<sub>2</sub>-reductiekosten van op verbruik gebaseerd afrekenen waren in 2010 bijvoorbeeld 195 EUR/ ton CO<sub>2</sub>. Dit levert dus een financieel rendement op en kan als uitermate voordelig worden beschouwd vergeleken met andere energiebesparende maatregelen in de vast- goedsector. ◀

**Het volledige onderzoek kan worden besteld bij E.V.V.E. ([info@evve.com](mailto:info@evve.com)).**



**E.V.V.E. – Europese Vereniging voor Verbruikafhankelijke Energiekostenafrekening**

Heilsbachstraße 24 / D-53123 Bonn / Tel. +49 228 35 14 96 / Fax +49 228 35 8 3 71 / E-mail: [info@evve.com](mailto:info@evve.com)

Statutaire zetel van de vereniging: Bonn / lokale rechtbank Bonn: 20 VR 8062

Bestuur:

Walter Schmidt (Vz), Detlef Busch (Vvz), Keld Forchhammer, Achim Dicke,

Oliver Geer, DDr. Helmut Gradischnik, Marcus Lehmann, Dr. Christoph Schmucker

[www.evve.com](http://www.evve.com)