

Bijna 200.000 woningen vergeleken

Energielabels en werkelijk energiegebruik

Het energielabel en de EPC zijn in het leven geroepen om op den duur energiebesparing en gebruik van duurzame energiebronnen in gebouwen te stimuleren. Daarnaast schrijft de EPC een minimale energieprestatie voor. Noch de EPC noch de energielabelmethodiek zijn bedoeld als rekeninstrument om een betrouwbaar beeld van het werkelijk energiegebruik in een gebouw te verkrijgen. Het theoretische energiegebruik dat de basis vormt voor het energielabel en de EPC, komen niet één op één overeen met het werkelijke energiegebruik in een gebouw: energielabel en EPC gaan over de gebouwkwaliteit en niet over het gebruik van het gebouw zelf. Toch worden ze stelselmatig gebruikt om de haalbaarheid van energiebesparingsmaatregelen en energiebesparingsbeleid te toetsen. Daardoor is het belangrijk dat de match tussen berekening en werkelijkheid goed is. Dit artikel gaat specifiek in op de energielabels van woningen en over de verschillen tussen het berekende en het werkelijke energiegebruik in bijna 200.000 woningen.

Ir. D. (Daša) Majcen, dr. L.C.M. (Laure) Itard en prof.
dr.ir. H.J. (Henk) Visscher, Technische Universiteit
Delft, Onderzoeksinstituut OTB

Een artikel gepubliceerd in de TVVL Magazine van juni 2010 [1] doet verslag van een onderzoek naar het theoretische en werkelijke energiegebruik voor verwarming in woningen gebouwd na 1995. Het geprognosticeerde energiegebruik is het theoretische gebruik waarmee de EPC berekend wordt. Het werkelijke energiegebruik werd vastgesteld op basis van de door de bewoners doorgegeven energienota en/of meterstanden. De resultaten waren gebaseerd op een steekproef van 248 woningen. De representativiteit – en dus de validiteit van de resultaten – werd getoetst d.m.v. verschillende vergelijkingen met de WoON-database. Die geldt als representatief voor de Nederlandse woningvoorraad. Voor

details over dit onderzoek: [2] en [3].
Figuur 1vat het belangrijkste resultaat van het onderzoek samen. Hierin wordt niet alleen het gemiddelde primaire energiegebruik voor verwarming weergegeven, maar ook het 95% betrouwbaarheidsinterval dat de bandbreedte aangeeft waarin zich dit gemiddeld met 95% zekerheid bevindt. Dit is een noodzakelijke indicatie omdat de steekproef niet zo groot is. Als twee categorieën overlap vertonen is het verschil tussen beide statistisch niet significant.
Zichtbaar was dat er geen correlatie gevonden kon worden tussen de verlaging van de EPC-waarden en energiebesparing, ondanks dat de gemiddelde verwarmingsenergie licht daalt

wanneer de EPC daalt. Er kon echter niet uitgesloten worden dat bij een grotere steekproef een betere significantie gevonden kan worden (kleinere 95% betrouwbaarheidsintervallen en dus misschien minder overlap). Ook opvallend was het verschil tussen theoretisch en werkelijk energiegebruik. Bij hoge EPC's (dus voor woningen die minder energie-efficiënt zijn) is het theoretische energiegebruik bijna twee keer hoger dan het werkelijk gebruik, terwijl beide beter overeenkomen bij een lage EPC. Dit zou betekenen dat op voorraadniveau berekende energiebesparingen in de praktijk nauwelijks terug te vinden zijn. Er was dus meer onderzoek nodig om de verschillen uit te leggen, gebaseerd op een grotere

steekproef. Dit werd gedaan door de nationale energielabel database te analyseren voor de labels uitgegeven in 2010 en te vergelijken met het werkelijke energiegebruik. Dit omdat vanaf 2010 het theoretische energiegebruik (gas, elektriciteit en warmte) ook aangegeven wordt op het label met het doel de praktische betekenis van het label voor bewoners te vergroten. Het is dan voor bewoners en overheid belangrijk om te weten of het verschil tussen het theoretische gebruik bij verschillende labels ongeveer overeenkomt met het werkelijke verschil in energieconsumptie.

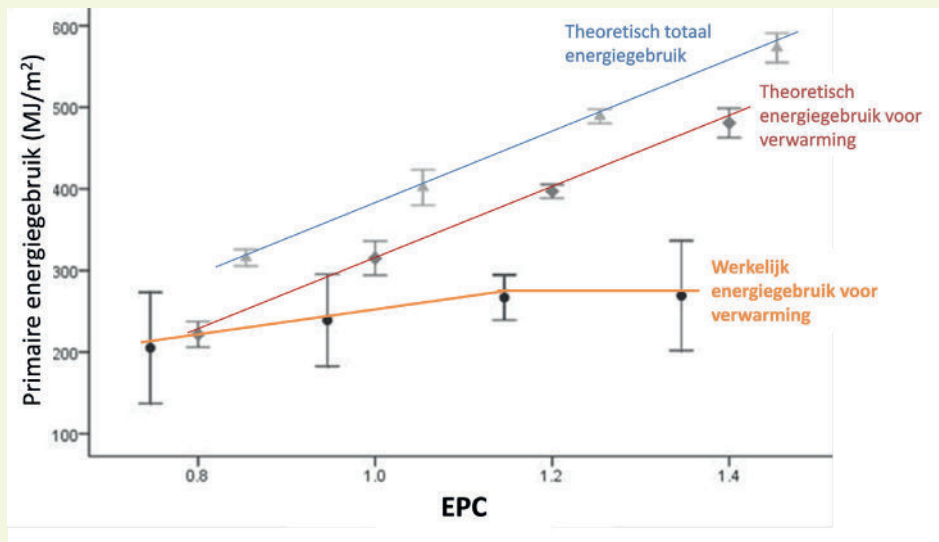
■ ONDERZOEKSOPZET

De energielabeldatabase bevat o.a. alle labels die officieel zijn afgemeld voor woningen in 2010 (342.194 labels). Dit bestand moest op adresniveau gekoppeld worden aan de energiegebruikdatabase van het CBS. Na opschoning van de energielabeldatabase (er waren labels zonder adressen, dubbele labels en labels met incomplete data) bleven er 255.273 labels over. De CBS-energiegebruikdatabase omvat 283.821 cases. Beide bestanden werden gekoppeld door het CBS om anonimiteit te garanderen. Niet alle cases kwamen overeen (ontbrekende adressen in één van de databases). Het gekoppelde bestand omvat uiteindelijk 247.174 cases. Doordat het CBS meldde twijfels te hebben over de kwaliteit van de data verkregen voor het werkelijke energiegebruik van collectieve installaties, is er besloten om deze niet mee te nemen in de analyse. Ook zijn de cases die duidelijk onrealistisch waren uitgesloten van de analyse (woningen met een vloeroppervlakte van meer dan 1.000 m² of met een primair energiegebruik van meer dan 500.000 MJ; woningen met een gasinstallatie maar geen gasverbruik). Uiteindelijk bevat de steekproef 198.228 cases.

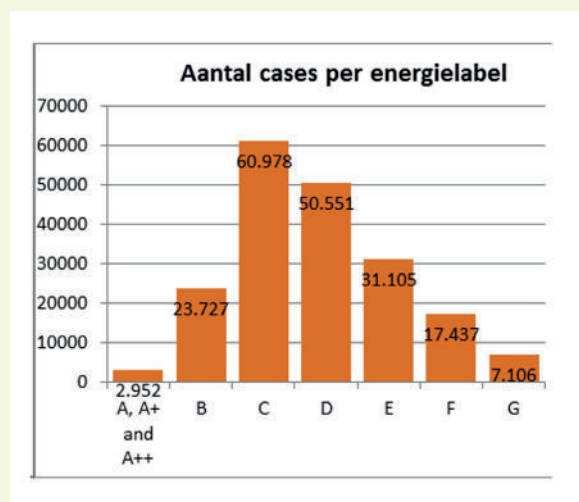
Energielabeldatabase

Uit de energielabeldatabase zijn de volgende data gebruikt: opnamedatum en rinadres, vloeroppervlakte, bouw- en renovatiejaar, installatietype ruimteverwarming, woningtype, totaal primair energiegebruik (MJ), theoretisch elektraverbruik (kWh), theoretisch gasverbruik (m³) en theoretisch warmteverbruik (GJ). Het was wenselijk geweest om ook over data te beschikken over de installaties voor warm tapwaterverwarming, over het ventilatiesysteem en over het jaar van plaatsing van de installaties.

Deze informatie is virtueel aanwezig in de database maar kon helaas niet achterhaald worden. De energielabeldatabase is samengesteld uit afgemelde labels uit verschillende EPA-softwareprogramma's; er zijn nog onopgeloste conversieproblemen.



-Figuur 1- Gemiddeld primair energiegebruik voor verwarming per m² woning, per EPC-categorie. Het werkelijke energiegebruik is gebaseerd op het jaar 2004/2005 en is gecorrigeerd voor graaddagen. Het theoretische totaal energiegebruik bestaat uit ruimteverwarming, warmtapwater, verlichting, ventilatoren en hulpenergie. Het energiegebruik voor verwarming bestaat uit ruimteverwarming en warm tapwater. Bij het werkelijke energiegebruik voor verwarming is ook nog het energiegebruik voor koken inbegrepen.



-Figuur 2- Verdeling van de cases per labelcategorie

CBS-database

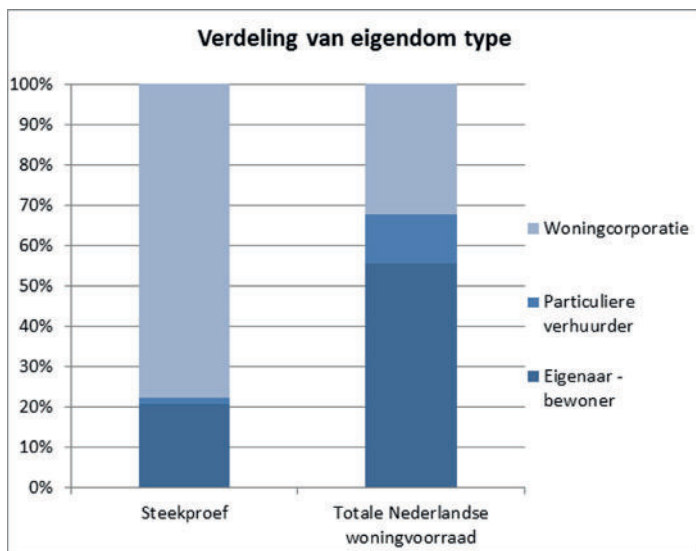
Uit de CBS-energiegebruikdatabase zijn het rinadres, het werkelijke gasverbruik in 2006, 2008 en 2009 en het werkelijke elektriciteitsverbruik in deze jaren gebruikt. De werkelijke verbruiken zijn afkomstig uit de standaard jaarverbruiken, zoals die door de energiebedrijven aan het CBS aangeleverd worden.

Het werkelijke gasverbruik in de CBS-database is gecorrigeerd voor graaddagen om die te kunnen vergelijken met het theoretische verbruik uit de energielabeldatabase. Er was nau-

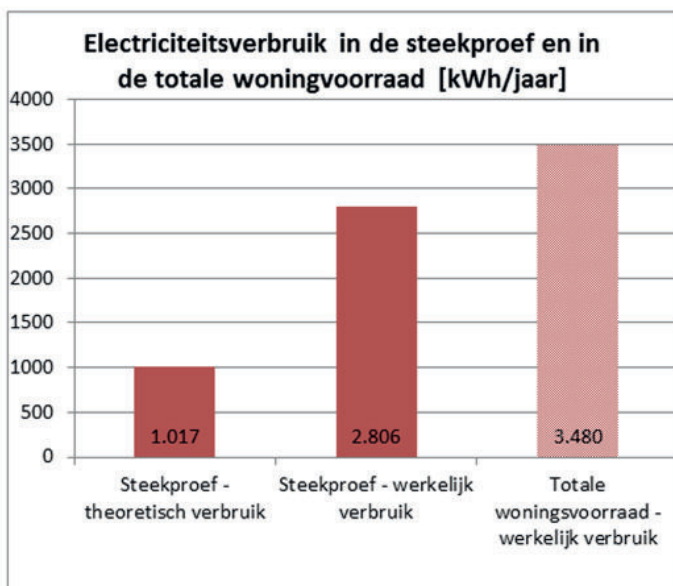
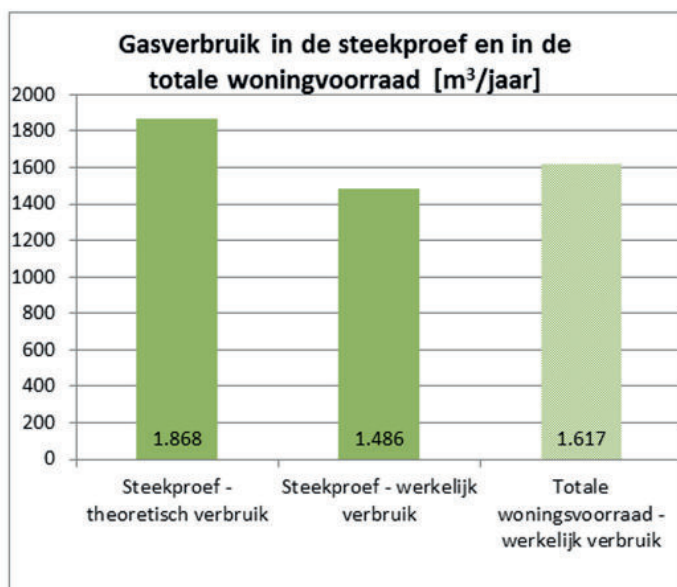
welijks verschil tussen de gecorrigeerde data voor 2006, 2008 en 2009. Omdat 2009 de grootste kans biedt voor een goede weergave van het energiegebruik, behorend bij de labels uitgegeven in 2010, worden in dit artikel alleen de resultaten gepresenteerd die zijn verkregen op basis van het meetjaar 2009.

Er zijn enkele belangrijke punten van aandacht bij de vergelijking:

- omdat de energiebedrijven maar één keer per drie jaar verplicht de meterstanden



-Figuur 3- Eigendomsstypen in de steekproef en in de totale Nederlandse woningvoorraad



-Figuur 4 en figuur 5- Gemiddeld gas- en elektriciteitsverbruik per woning in de steekproef en in de totale Nederlandse woningvoorraad

moeten opnemen, is er geen garantie dat de 'werkelijke' energiegebruiken uit de CBS-energiegebruikdatabese echt werkelijke gebruiken zijn in 2009 of dat zij gemiddeld of afgeleid zijn van gebruiken in de periode 2006-2009. Dit betekent dat als een woning een bepaald label heeft verkregen na renovatie in een recente periode, het best mogelijk is dat het zogenoemd 'werkelijk energiegebruik' het energiegebruik van voor de renovatie is. Het gaat in de database om 359 woningen die gebouwd of gerenoveerd zijn na 2006.

- het theoretisch gasverbruik uit de energielabeldatabese is exclusief gasverbruik voor koken. In de CBS-energiegebruikdatabese is dit inclusief. Op voorraadniveau introduceert dit een verschil van ongeveer 3%.
- het theoretische elektriciteitsverbruik in de energielabeldatabese is exclusief het gebruik van huishoudelijke apparaten. In de CBS-energiegebruikdatabese is het uiteraard inclusief. In het geval van elektrische verwarming (lokale verwarming of warmtepompen) is het ook niet mogelijk om te corrigeren voor graaddagen, omdat het werkelijk gebruik geaggregeerd is.

REPRESENTATIVITEIT

Figuur 2 geeft het aantal cases per energielabel weer. Meer dan de helft van de woningen heeft een label C of D; ongeveer 1% heeft een label A, A+ of A++ en 4% heeft een label G.

De steekproef is niet helemaal representatief voor de totale Nederlandse woningvoorraad omdat de eigendomsstructuur anders is (zie figuur 3): er zijn naar verhouding veel meer sociale woningen in de steekproef (labels afgemeld in 2010) dan in de totale woningvoorraad. Het ontbreken van handhaving van het verplichte label voor eigenaar bewoners is hier waarschijnlijk debet aan.

De gemiddelde werkelijke gas- en elektriciteitsverbruiken zijn in de steekproef lager dan in de totale woningvoorraad (zie figuren 4 en 5). Dit komt deels doordat de woningen kleiner zijn in de steekproef (gemiddeld 93 m² i.p.v. 104 in de totale voorraad). Ook opvallend is dat het theoretische gasverbruik gemiddeld veel hoger is dan het werkelijke gasverbruik, ondanks het feit dat gasverbruik voor koken niet meegeteld is. Dit in tegenstelling tot het theoretische elektriciteitsverbruik dat gemiddeld veel kleiner is dan het werkelijke, wat makkelijk uitgelegd kan worden door het feit dat de niet gebouw gebonden elektriciteit (apparaten) niet meegerekend wordt in de theoretische berekening.

Figuren 6 en 7 geven de verdeling van de woningtypes in de steekproef en een vergelijking met de Nederlandse woningvoorraad.

Rijwoningen en flats zijn in de steekproef oververtegenwoordigd, wat in het licht van figuur 3 logisch is.

Figuren 8 en 9 geven de verdeling van installatietypes in de steekproef en een vergelijking met de Nederlandse woningvoorraad. In de steekproef zijn er duidelijk meer VR-boilers dan in de woningvoorraad.

RESULTATEN

Figuren 10 en 11 vatten de belangrijkste resultaten van het onderzoek samen. De gelijkenis met figuur 1 is duidelijk. Alleen werd in figuur 1 het primaire energiegebruik weergegeven en in de rest van dit artikel gaat het om het gas- en elektriciteitsverbruik van de woning.

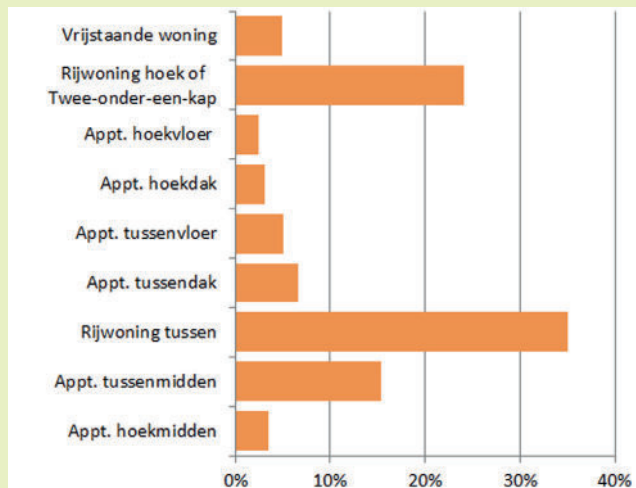
In figuur 10 wordt het theoretische gasverbruik in iedere labelcategorie vergeleken met het werkelijke verbruik in de woning (voor het totale gasverbruik per vierkante meter vloeroppervlakte zijn de resultaten vergelijkbaar, zie figuur 11). Een belangrijk resultaat is dat het label de trend van het werkelijke gasverbruik goed weergeeft: hoe hoger het label, hoe lager het gemiddelde gasverbruik. De werkelijke verbetering met iedere labelstap varieert tussen 3 en 19%.

Bij de meest energie-efficiënte labelcategorieën (A, A+, A++ en B) wordt echter het theoretische gasverbruik onderschat, terwijl het sterk overschat wordt bij de slechtere labels (D t/m G). Hoe slechter het label hoe groter de theoretische overschatting. In labelcategorie G is het werkelijke gasverbruik maar liefst de helft van de theoretische waarde.

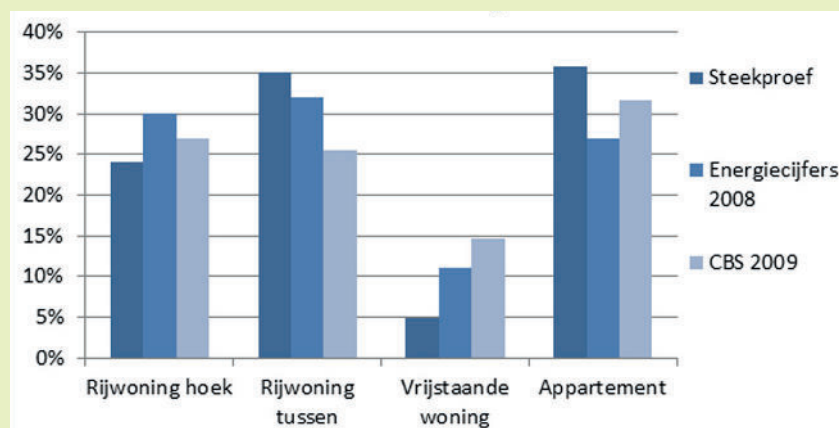
De grijze foutenbalken in figuren 10 en 11 geven de spreiding in gasverbruik aan. Deze spreiding is groter bij het werkelijke gasverbruik dan bij het theoretische o.a. omdat de standaard gebruikswaarden (bijvoorbeeld het aantal mensen in huishoudens en aanwezigheid) in werkelijkheid een grotere spreiding heeft dan in de theoretisch berekeningen wordt aangenomen. In tegenstelling tot figuur 1 wordt geen 95% betrouwbaarheidsinterval weergegeven. Omdat de steekproef zo groot is, is deze in alle gevallen bijna nul: waar het gemiddelde zich bevindt is met bijna 100% zekerheid bekend.

In figuur 12 wordt het theoretische gasverbruik vergeleken met het werkelijke gasverbruik per woningtype. Voor alle woningtypes is het theoretische gasverbruik hoger dan het werkelijke verbruik. De woningen met het grootste verschil in gasverbruik zijn ook de woningen met de grootste vloeroppervlakte. Dit kan een indicatie geven dat bij grotere woningen niet het gehele verwarmingsoppervlak daadwerkelijk verwarmd wordt, maar een kleinere oppervlakte, afhankelijk van het woningtype.

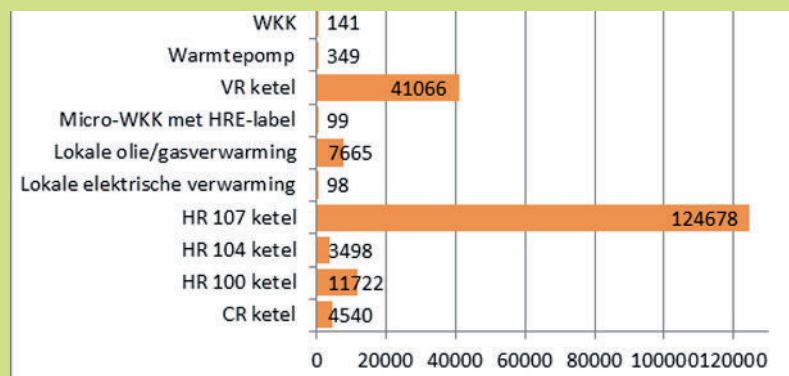
In de labelcategorieën F en G is het aandeel van



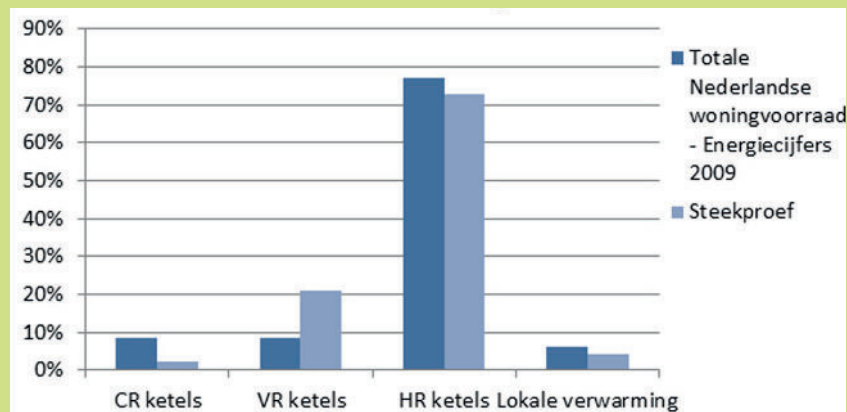
-Figuur 6-
Aantal cases per
installatietype



-Figuur 7- Verdeling van de woningtypes in de steekproef en in de totale Nederlandse woningvoorraad



-Figuur 8- Aantal cases per installatietype



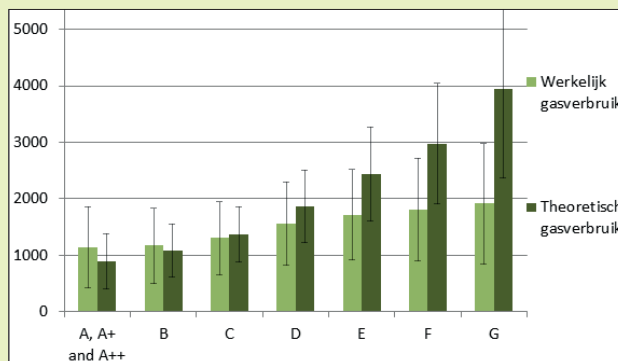
-Figuur 9- Verdeling van de installatietypes in de steekproef en in de totale Nederlandse woningvoorraad

lokale gasverwarming vrij hoog (14% en 29% respectievelijk, tegenover 0% in de categorieën A t/m C, 2% in D en 7% in E). Het is waarschijnlijk dat wanneer lokale gasverwarming gebruikt wordt, het gehele verwarmingsoppervlak (gebruiksoppervlak) zoals gedefinieerd in [4] niet gebruikt wordt, maar alleen één of twee kamers verwarmd worden. Dit verschil kan deels verklaren waarom het energiegebruik bij slechte labels veel te hoog wordt geprognosticeerd. Uiteindelijk geeft figuur 13 het werkelijke en theoretische elektriciteitsverbruik in woningen per labelcategorie weer. Het theoretische elektriciteitsverbruik per label is veel kleiner dan het werkelijk gebruik (gemiddeld 2.5 keer kleiner, bijna onafhankelijk van het label), wat komt doordat het niet gebouw gebonden elektriciteitsverbruik niet meegenomen wordt in de theoretische berekening. Opvallend is wel dat woningen in label A (A, A+ en A++) meer elektriciteit verbruiken dan woningen in label B. Dit komt doordat het elektriciteitsverbruik van installaties groter is in label A (meer mechanische ventilatiesystemen en meer warmtepompen) en doordat de vloeroppervlakte van woningen in label A groter is dan die van woningen in label B.

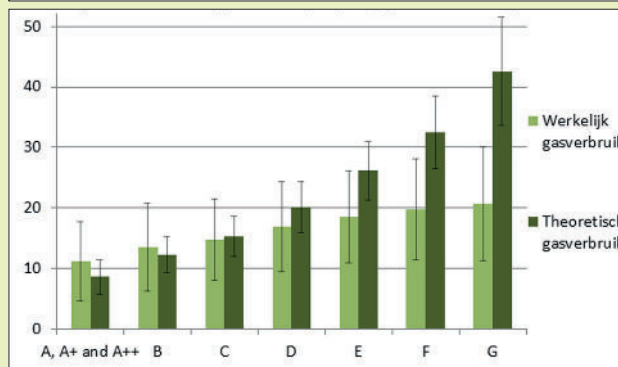
BETEKENIS

Kijkend naar figuren 10, 11 en 13, en naar de grote verschillen tussen theoretisch en werkelijk energiegebruik kan men zich afvragen hoe haalbaar de nationale energiebesparingsdoelstellingen voor de woningvoorraad zijn. Deze haalbaarheid werd getoetst op basis van drie verschillende scenario's. In deze scenario's wordt het gemiddeld energiegebruik voor verwarming en elektriciteit voor een specifiek label geëxtrapoleerd naar de gehele Nederlandse woningvoorraad. Het energiegebruik wordt dan getoetst aan de doelstellingen van het Convenant Energiebesparing Corporatie Sector [5], aan de doelstellingen van Meer met Minder en aan de algemene overheidsdoelstellingen.

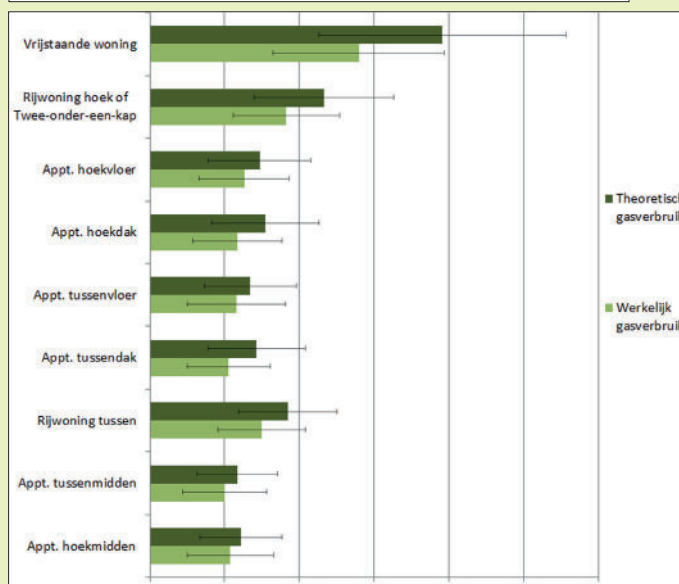
In het eerste scenario wordt uitgegaan van het scenario dat is gebruikt in het Convenant Energiebesparing Corporatie Sector in 2018: een verbetering van minimaal 2 labelstappen voor alle woningen met een label G t/m D en van 1 labelstap voor woningen met een label C. In het tweede scenario wordt aangenomen dat alle woningen gerenoveerd worden tot label A en in het derde scenario dat ze gerenoveerd worden tot label B (dus woningen met een label A of B worden niet gerenoveerd). Het verschil tussen de potentiële energiebesparing verkregen door de berekening uit de energielabelmethodiek en door de data uit het werkelijke energiegebruik is duidelijk (tabel 1). Als men uitgaat van de theoretische



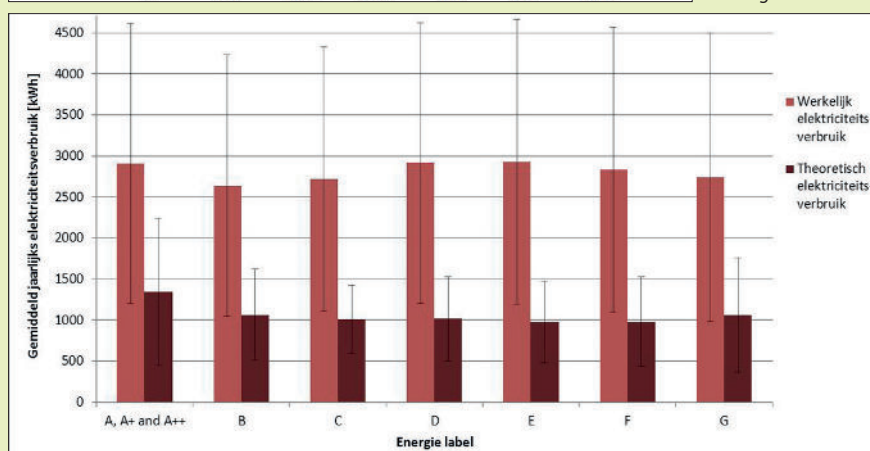
-Figuur 10- Werkelijk en theoretisch gemiddeld gasverbruik (m³) in woningen per labelcategorie



-Figuur 11- Werkelijk en theoretisch gemiddeld gasverbruik (m³) per m² vloeroppervlak per labelcategorie



-Figuren 12- Gemiddeld werkelijk en theoretisch gasverbruik (m³) per woningtype per woning



-Figuur 13- Werkelijk en theoretisch elektriciteitsverbruik in woningen per labelcategorie

energiebesparing lijken de meeste doeleinden bereikbaar te zijn, al met het minst vergaande scenario (scenario 1) – met de uitzondering van

de 100 PJ energiebesparing gedefinieerd in het Meer met Minder convenant. Deze besparing kan echter wel bereikt worden door de twee

	Gebaseerd op werkelijk energiegebruik per labelcategorie				Gebaseerd op theoretische berekening (EPA labelmethodiek)		
	Besparingsdoelinden	Verbetering met 2 labels of tot label B (scenario 1)	alle woningen label A (scenario 2)	alle woningen label B (scenario 3)	Verbetering met 2 labels of tot label B (scenario 1)	alle woningen label A (scenario 2)	alle woningen label B (scenario 3)
<i>Convenant Energiebesparing Corporatiesector</i>	24PJ besparing in primair energiegebruik sociale sector	70PJ	85PJ	96PJ	72PJ	146PJ	117PJ
	20% besparing in gasverbruik in 2018	16%	24%	22%	34%	54%	44%
<i>Meer met minder</i>	100PJ in 2020	70PJ	85PJ	96PJ	72PJ	146PJ	117PJ
	20-30% besparing in primair energiegebruik in 2020	12%	15%	17%	30%	43%	38%
<i>Nederlandse doelinden woningvoorraad</i>	16% CO ₂ reductie	6%	9%	12%	21%	24%	27%

-Tabel 1- Energiebesparing en CO₂-reductie voor 3 scenario's: vergelijking van resultaten met theoretische berekeningen en werkelijke waarden voor energiegebruik.

radicalere scenario's. Het beeld is echter compleet anders wanneer het gemiddelde werkelijke energiegebruik in iedere labelcategorie wordt gebruikt. De enige doelstelling die bereikt kan worden met het eerste scenario is de 24PJ energiebesparing in de sociale woningsector. De 20% reductie in gasverbruik uit het Convenant Energiebesparing voor de Corporatiesector kan wel bereikt worden met scenario's 2 en 3. In overeenstemming met het feit dat het werkelijk elektriciteitsgebruik in label A groter is dan in label B (zie figuur 13), is er een grotere energiebesparing en CO₂-reductie te bereiken met scenario 2 dan met scenario 3.

CONCLUSIES

Uit dit onderzoek is gebleken dat het energielabel wel een voorspellende waarde heeft voor het gasverbruik. Woningen in een betere labelcategorie gebruiken gemiddeld significant minder gas dan woningen met een slechter label. Een belangrijk resultaat is dat het theoretische gasverbruik (licht) te laag is in de betere labels en sterk te hoog in de slechtere labels. Bij de slechtere labels, waarin lokale verwarming een aanzienlijk aandeel heeft, worden waarschijnlijk het aantal verwarmde ruimten en de gemiddelde woningtemperatuur overschat in de theoretische berekening. Het verdient ook aanbeveling om te onderzoeken of andere parameters, zoals isolatiewaarden en infiltratie, theoretisch en in de praktijk overeenkomen. Tijdens het onderzoek is ook gebleken dat verder onderzoek nodig is naar het nauwkeurig genoeg vaststellen van het werkelijke energiegebruik in de CBS-database: de calculatieprocedure gebruikt door de energiebedrijven om het standaard jaarverbruik op te geven is minder transparant dan gewenst en er is sprake van een bepaalde mate van aggregatie over een aantal jaren, wat mogelijk

consequenties heeft voor de resultaten van dit (en toekomstig) onderzoek.

Op basis van deze studie blijft de vraag open of het zinvol is een indicatie van het energiegebruik op de label aan te geven. Roept dit niet verwarring op i.p.v. de bewoner te ondersteunen? Bij de labels die al vanaf 2010 afgegeven zijn of binnenkort afgegeven zullen worden (en waarop dus het door de berekening geprognoseerde gas- en elektriciteitsverbruik aangegeven worden) verdient het in ieder geval aanbeveling om te benadrukken dat het gaat om een gestandaardiseerd gebruik en dat het werkelijk gebruik sterk afhankelijk is van het aantal bewoners in het huishoudens, de grootte van de woning en het gebruik daarvan: hoeveel kamers worden verwarmd, en hoe vaak, de frequentie van gebruik van elektrische apparaten, het douchegegedrag en temperatuurpreferenties. Een energiezuinig ontworpen woning betekent niet noodzakelijk een laag energiegebruik. Het label duidt op de energetische kwaliteit van de woning zelf maar kan nooit aangeven hoe de woning in werkelijkheid gebruikt zal worden.

Omdat de theoretische energiegebruiken ook gebruikt worden om de terugverdientijd en de haalbaarheid van renovatiemaatregelen te berekenen, is het belangrijk dat de theoretische verschillen in energiegebruik tussen de labels overeenkomen met de werkelijke verschillen. Dit blijkt echter nu niet het geval te zijn. Op basis van onze bevindingen kan gesteld worden dat de theoretische besparing bij het renoveren van een woning van label G naar label A gemiddeld 3.000 m³ gas bedraagt, terwijl het in de praktijk maar 1.000 m³ is, drie keer minder. Dit heeft duidelijk consequenties voor het wel of niet haalbaar achten van energiebesparingsdoelstellingen in woningen en in de woningvoorraad.

Soortgelijke onderzoeken zijn nodig om de effi-

ciëntie van beleidsinstrumenten vast te leggen en de instrumenten te verbeteren. Nederland is één van de koplopers op het gebied van het inzetten van simulatie-instrumenten bij beleid. Dat deze simulatie-instrumenten niet altijd resultaten opleveren die overeenkomen met de werkelijkheid is niet vreemd, omdat zo veel nog niet bekend is (bijvoorbeeld over een statistisch verantwoord profiel voor standaard woninggebruik en de relatie tussen woninggebruik, woningtype en bewonerskenmerken). Onderzoek daarover staat nog in de kinderschoenen en er kan verwacht worden dat de modellen sterk verbeterd worden in de komende jaren. De alternatieven, zoals een EPA gebaseerd op het werkelijk energiegebruik, zijn niet noodzakelijk beter.

REFERENTIES

- Guerra Santin O., Itard L., Verwarmingsenergie: hoe groot is de invloed van bewoners? TVVL Magazine, 2010 (4), April 2010
- Guerra Santin O., Actual energy consumption in dwellings: the effect of energy performance regulations and occupant behaviour, Oktober 2010, proefschrift TU Delft, Onderzoeksinstituut OTB <http://repository.tudelft.nl/search/ir/?q=actual+energy+consumption&faculty=&department=&type=&year=>
- Guerra Santin O., Itard L., The effect of energy performance regulations in energy consumption, Energy Efficiency, Volume 5(1), Februari 2012, Springer, Open access: www.springerlink.com
- ISSO publicatie 89.3
- Convenant Energiebesparing Corporatiesector, accessed on 9th April 2012 on <http://www.aedesnet.nl/binaries/downloads/2008/10/20081009-convenant-energiebesparing-corporatiesect.pdf>