

IMPACT VAN LUCHTDICHTHEID OP DE BENG-PRESTATIES VAN VRIJSTAANDE WONINGEN

De luchtdichtheid van vrijstaande woningen heeft invloed op de BENG-score. Aan Hogeschool Saxion is onderzocht welke stappen nodig zijn om de luchtdichtheid van woningen te verbeteren en daarmee te voldoen aan de BENG-eisen. Om dit doel te realiseren is gekeken naar de huidige luchtdichtheidsprestaties van een aantal vrijstaande woningen van SelektHuis met blowerdoortests. Tevens is de impact van de verschillende BENG-variabelen bepaald.

Tekst: dr.ir. Bram Entrop en ing. Mathias Doldersum.

Fotografie: Industrie

In september 2018 verscheen als opvolger van NEN 7120 de eerste versie van NTA 8800. NTA 8800 vormt de bepalingmethode voor de BENG-indicatoren [1]. Het is in elk geval duidelijk dat er:

- een maximale energiebehoefte in kWh/m² gebruiksooppervlak per jaar gaat komen;
- een maximaal primair fossiel energiegebruik in kWh/m² gebruiksooppervlak per jaar gaat gelden;
- een minimaal aandeel hernieuwbare energie in procenten moet worden behaald.

In januari 2019 zijn de nieuwe waarden voor deze drie BENG-indicatoren als concepteisen gepubliceerd (tabel 1) [2].

Deze nieuwe bepalingmethode voor en de bijbehorende eisen aan de energieprestatie van gebouwen levert menig nieuwbouw opdrachtgever en -nemer hoofdbrekens op. Uit een publicatie van Nieman Raadgevende Ingenieurs & DGMR Bouw [3] naar het aankomende BENG-concept, bleek dat vrijstaande woningen relatief ongunstig scoren op de BENG-indicatoren, vanwege de slechte verhouding verliesoppervlakte ten opzichte van vloeroppervlak. SelektHuis, als bouwer van vrijstaande woningen voor particuliere opdrachtgevers, wil zich echter wel goed voorbereiden op de aankomende veranderingen.

Afgelopen jaren is door steeds scherpere energieprestatie-

eisen een groeiende aandacht ontstaan voor de luchtdichtheid van woningen. Het is echter op dit moment voor veel bouwpartijen onduidelijk hoe groot de impact is van het verbeteren van de luchtdichtheid op de BENG-berekening.

Onderzoeksopzet

Om vrijstaande nieuwbouwwoningen te laten voldoen aan de aankomende BENG-regelgeving – met daarbij de bouwkundige focus op het verlagen van de infiltratie – heeft het lectoraat Duurzame Leefomgeving van Hogeschool Saxion onderzoek gedaan. Om de huidige prestaties van de woningen van SelektHuis in kaart te brengen, is er eerst gekeken naar de resultaten van blowerdoortests over meerdere jaren heen. Vervolgens is de impact van verschillende variabelen in de BENG-berekening bepaald.

Aangezien er nog geen gevalideerde rekensoftware voor NTA 8800 of BENG-berekeningen beschikbaar was, is er voor de BENG-berekeningen gebruikgemaakt van de door Innax ontwikkelde rekentool NTA 8800 v190215, ook wel de validatietool genoemd. Hierbij is door NEN aangegeven dat deze validatietool hoofdzakelijk is bedoeld voor het testen van de berekening en het bepalen van de impact van de verschillende onderdelen en dus nog géén gevalideerde

BENG-1		BENG-2	BENG-3
$A_{is}/A_g^* < 2,2 =$	70 kWh/m ² ·a	< 30 kWh/m ² ·a	> 50 %
$A_{is}/A_g^* > 2,2 =$	$70 + 50 \cdot (A_{is}/A_g^* - 2,2)$		

Tabel 1. BENG-70: concepteisen 2018 voor woningbouw (ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2019).



rekensoftware is. Mede op basis van de bouwkundige eigenschappen qua dakconstructie is ervoor gekozen om het onderzoek specifiek te richten op vier van 24 woningtypen van SelektHuis, te weten de Jungfrau, Matterhorn, Mont Blanc en Granada.

Ontwikkelingen luchtdichtheid vrijstaande nieuwbouwwoningen

Verspreid over de periode februari 2015 tot en met januari 2019 zijn er in totaal 205 metingen uitgevoerd om de mate van luchtdichtheid van de vrijstaande woningen van SelektHuis te bepalen (figuur 1).

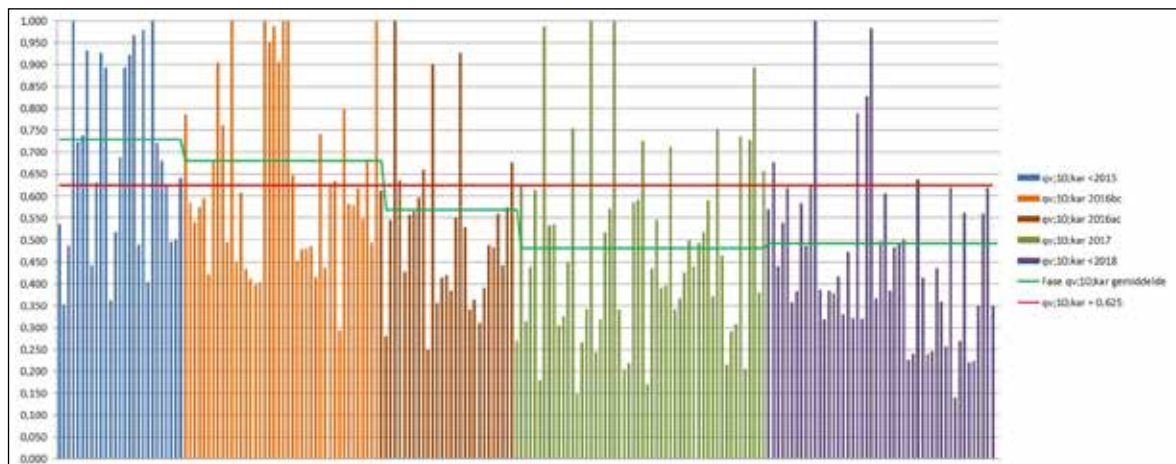
Uit de berekeningen blijkt duidelijk dat de gemiddelde $q_{v,10}$ -waarde is verbeterd; deze is namelijk gedaald van $0,730 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ in 2015 naar $0,492 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ in 2018. Er is ook te zien dat het aantal woningen met een $q_{v,10}$ -waarde boven de $0,625 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ (de in de EPC-berekeningen gehanteerde $q_{v,10}$ -waarde) over de jaren heen geleidelijk afnam.

De metingen van begin 2019 laten een gemiddelde $q_{v,10}$ -waarde van $0,474 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ zien. Dit is een lichte verbe-

tering van $0,018 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ten opzichte van voorgaand jaar. De hoogst gemeten waarde in 2019 ligt op $0,637 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ en de laagst gemeten waarde in deze periode is vastgesteld op slechts $0,133 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$.

Aandachtspunten wat betreft de luchtdichtheid zijn tijdens de metingen eveneens in kaart gebracht. Dit zijn de meterkastvloerplaat (die in 2018 in 77 procent van de metingen voorkwam en in 2019 in 73 procent), de aansluiting rondom de kozijnen op de gevel (in 2018 in 68 procent van de gevallen en in 2019 in 60 procent), de scharnieren in de kap en naden tussen de dakplaten (61 procent in 2018 en 52 procent in 2019), de dakdoorvoeren (66 procent in 2018 en 53 procent in 2019), en de aansluiting van de topgevel op de dak- en muurplaat achter de knieschotten (26 procent in 2018).

Voor deze aandachtsgedebieden zijn oplossingen aangedragen. Zo kan de meterkastvloerplaat verdiept worden aangebracht en vervolgens worden afgestort met een luchtdichte laag. De kozijnen kunnen binnen- en buiten de woning rondom zorgvuldig(er) worden afgekit. Daarnaast kunnen de scharnieren in de nok worden afgeplakt en kan er cellenband



1. Overzicht metingen infiltratie ($q_{v,10}$ in $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$) over periode februari 2015 tot en met januari 2019. Het biedt een totaaloverzicht van de beschikbare blowerdoortestresultaten. Hierin is ook het meetjaar gemiddelde weergegeven en de in de EPC-berekeningen gehanteerde $q_{v,10}$ -waarde van $0,625 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$.



Vier basismodellen woningen die als casus dienen voor dit onderzoek [5].

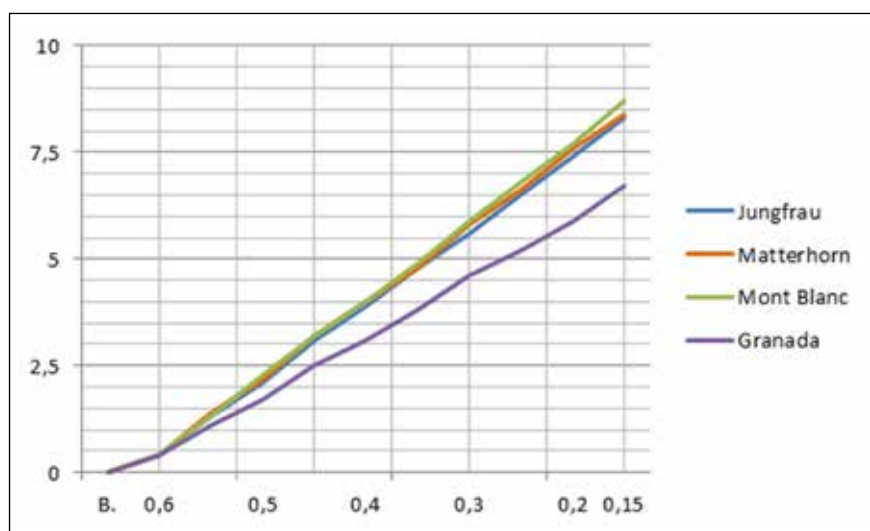
worden aangebracht in de naden tussen verschillende dakplaten. Ook kunnen alle dakdoorvoeren vrijwel luchtdicht worden afgesloten met manchetten. De naden ter plaatse van de aansluiting van de topgevel op de dak- en muurplaat achter de knieschotten kunnen, aanvullend op de huidige luchtdichting, zorgvuldig worden afgekit. Beseffende dat er stappen zijn gemaakt om de luchtdichtheid van deze nieuwbouwwoningen stapsgewijs te verbeteren en er nog enkele aandachtsgebieden bestaan, is er gekeken naar hoe luchtdichtheid straks zal zijn ingebed in de BENG-regelgeving.

Analyse rol luchtdichtheid in BENG-regelgeving

De mate van luchtdichtheid zal mede bepalen of aan de

BENG-1 eis wat betreft een maximale energiebehoefte in kWh/m² gebruiksoppervlak per jaar kan worden voldaan. De huidige rekenwaarde, die wordt gebruikt bij het maken van de EPC-berekeningen van de basismodellen, ligt binnen deze bouwonderneming op 0,625 dm³/s·m². Deze waarde is opgenomen als baseline voor het bepalen van de impact van de luchtdichtheid op de BENG-1-berekening (figuur 2). Het verbeteren van de luchtdichtheid van de woningen van een q_{v,10}-waarde van 0,625 dm³/s·m² naar 0,4 dm³/s·m² levert een besparing op de energiebehoefte van tussen de 3,1 – 4 procent. Een verdere verbetering van de luchtdichtheid naar passiefhuisniveau, q_{v,10}-waarde 0,15 dm³/s·m², levert een besparing op de energiebehoefte van 6,7 – 8,7 procent. Hierbij is de impact bijna gelijk voor de Jungfrau,

2. Impact infiltratie op de BENG-1-prestaties.



Matterhorn en Mont Blanc, elk 4 procent bij een $q_{v,10}$ -waarde van $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ en 8,3 - 8,7 procent besparing bij een $q_{v,10}$ -waarde van $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$, maar lager voor de Granada, die een sparing heeft van 3,1 procent bij een $q_{v,10}$ -waarde van $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ en een besparing van 6,7 procent bij een $q_{v,10}$ -waarde van $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$.

De Jungfrau, Matterhorn en Granada voldoen in de basis al aan de BENG-1 eisen, alleen de Mont Blanc heeft hier problemen mee. De Mont Blanc heeft een maximale energiebehoefte overschrijding van $7,9 \text{ kWh}/\text{m}^2$ (10,5 procent). Dit kan niet alleen worden opgelost met het verbeteren van luchtdichtheid, zelfs met een $q_{v,10}$ -waarde van $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ is de reductie slechts 8,7 procent voor de Mont Blanc. Voor de Mont Blanc zijn aanvullende maatregelen benodigd, daarom zijn er drie scenario's doorgerekend:

Infiltratie reduceren naar $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ en de U-waarde van het glas verbeteren naar $1,0 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, reduceert de energiebehoefte naar $65,7 \text{ kWh}/\text{m}^2$.



De luchtdichtheid van nieuwbouwwoningen blijkt ook met de komst van BENG een belangrijk element om de maximale energiebehoefte te bepalen.

BENG-3-eis. Om te voldoen aan de BENG-1-eis is het voor het Mont Blanc-basismodel echter niet mogelijk om alleen met luchtdichtheid te voldoen aan de BENG-1-eis. Zelfs niet met een $q_{v,10}$ -waarde van $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$. Het verbeteren van de U-waarde van het glas van $1,59 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ naar $1,0 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ in combinatie met een $q_{v,10}$ -waarde van $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ is echter wel voldoende om aan de BENG-1-eis te voldoen.

Voor de BENG-2-berekening moeten alle onderzochte basismodellen echter worden voorzien van zeven tot tien additionele zonnepanelen. Hierdoor daalt de primaire fossiele energiebehoefte onder het vereiste niveau van $30 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

Conclusie

Het lijkt erop dat ook de komende jaren de luchtdichtheid van nieuwbouwwoningen aandacht blijft krijgen, want ook met de komst van BENG blijft het een belangrijk element om de maximale energiebehoefte te bepalen. In het geval van de bestudeerde woningontwerpen kon het voor drie van de vier typen woningen zelfs een bepalende rol spelen. Wanneer de infiltratiewaarde van de vier onderzochte woningtypes onder de $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ blijft, kan aan de BENG-eisen worden voldaan met slechts zeven tot tien aanvullende zonnepanelen van elk 280 Wp. Dit is overigens dan wel bovenop het huidige aantal panelen, dat al wordt toegepast op dit type woningen om aan de reeds geldende regelgeving te voldaan. <<

Auteurs

Dr. ir. Bram Entrop is Associate lector Duurzame Leefomgeving aan Hogeschool Saxion, academie School of Business, Building & Technology, lectoraat Duurzame Leefomgeving, in Enschede. Ing. Mathias Doldersum is servicemedewerker bij SelektHuis in Rijssen.

Literatuur

- RVO, 'BENG-indicatoren', www.rvo.nl, Rijswijk, 2019.
- Rijksoverheid, 'BENG-eisen aangescherpt', ministerie van Algemene Zaken, Den Haag, 2019.
- Haytink T., Valk H., Nijland-Huinen M., Kuipers-Van Galen I., Bouwens C., 'Onderzoek handvatten voor zeer energiezuinige nieuwbouw – BENG', Lente-Akkoord, Voorburg, 2016.

MET TWEE RELATIEF GOEDKOPE EN EENVOUDIGE TECHNISCHE OPLOSSINGEN KAN DE VEREISTE LUCHT- DICHTHEID WORDEN BEHAALD

Infiltratie reduceren naar $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ en de U-waarde van het glas verbeteren naar $1,2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, resulteert in een totale energiebehoefte van $67,19 \text{ kWh}/\text{m}^2$, nèt onder de vereiste $67,2 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

Rc-waarde van de constructie verbeteren naar 5,5, 7,0 en $9,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ voor respectievelijk de vloer, de gevel en het dak, gecombineerd de infiltratie reduceren naar $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ resulteert in een energiebehoefte van $67,1 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

Analyse

Binnen het onderzoeksproject was het team in staat om een eerste paar metingen te doen na het implementeren van de eigen aanbevelingen. Het blijkt dat door de lucht lekkage in de meterkast te verhelpen, in combinatie met of het zorgvuldig afkitten van de kozijnen of het toepassen van manchetten op alle dakdoorvoeren, de gemiddelde $q_{v,10}$ -waarde van $0,474 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ daalt naar $0,354 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$. Deze luchtdichtheidswaarde ligt onder de voor de BENG-eisen vereiste $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$. Dit betekent dat door het toepassen van een tweetal, relatief goedkope en eenvoudige technische oplossingen, de vereiste luchtdichtheid voor de BENG-1-eis door drie typen woningen kan worden behaald.

Geén van de onderzochte woningen voldoet standaard aan de BENG-2-eis. De woningen voldoen in de basis wel aan de