

# Gevolgen aanscherping Rc-waarde voor energie- en kostenbesparing

**ENERGIEZUINIGHEID** TEKST IR. J. GEERTS

Op 1 november jongstleden is er in de Tweede Kamer een motie aangenomen waarin is opgenomen dat in het (toekomstige) Bouwbesluit 2012 de minimale isolatiewaarde  $R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  gaat gelden voor nieuwbouwwoningen. Dit is een verdubbeling van de huidige  $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , maar ook fors hoger dan de door minister Donner voorgestelde waarde van  $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ . De Tweede Kamer beoogt een duurzame, energiebesparende maatregel met lage levensduurkosten verplicht te stellen. Maar hoe efficiënt is deze maatregel eigenlijk ten opzichte van andere maatregelen aan de gebouwschil? Hoe zit het met de terugverdientijd? En, hoe zeker is het dat de beoogde energiebesparing ook daadwerkelijk wordt bereikt?

**D**e lagere levensduurkosten hebben betrekking op de besparing aan energie (en dus financiën) tijdens de gebruiksperiode van de woning. Hier staat echter tegenover dat er meerkosten gemaakt moeten worden tijdens de bouwfase omdat er meer isolatiemateriaal toegepast moet worden. Deze meerkosten zullen worden doorgerekend aan de toekomstige bewoners middels een hogere hypotheek of huur.

Aan de hand van de EPC-berekening van de SenterNovem referentie tussenwoning met balansventilatie is inzicht te verkrijgen in de daling van het energiegebruik. Deze daling bedraagt bij een toename van de Rc-waarde van 3,5 naar  $5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  (voor gevel, vloer en dak),  $50 \text{ m}^3$  gas per jaar. Met een huidige aardgasprijs van € 0,60/ $\text{m}^3$  komt dit neer op een financiële besparing van € 30,00 per jaar.

De referentiewoning heeft een gevel-, dak- en vloeroppervlak van respectievelijk  $37 \text{ m}^2$ ,  $60 \text{ m}^2$  en  $46 \text{ m}^2$ . Indien uitgegaan wordt van een meerinvestering van circa € 8,-/ $\text{m}^2$  isolatiemateriaal resulteert dit in een totale extra kostenpost van € 1.144,- aan isolatiemateriaal. Oftewel, er is sprake van een terugverdientijd van 38 jaar bij een

niet-stijgende gasprijs. Wordt rekening gehouden met een gasprijsverhoging van honderd procent per tien jaar (zoals de afgelopen tien jaar het geval was), dan bedraagt de terugverdientijd circa vijftien jaar. Bij de extra investeringskosten zijn bijkomende kosten van een dikker isolatiepakket, zoals verbreding van de fundering, zwaardere spouwankers, et cetera, niet meegenomen.

Voordeel van een energiemaatregel als isolatiemateriaal is wel dat dit in de periode na de terugverdientijd gedurende de gehele levensduur van de woning revenuen oplevert. Dit staat in contrast met veel installatietechnische maatregelen die vaak een levensduur van circa tien jaar hebben.

## ENERGIEVERLIEZEN

De Rc-waarde is van toepassing op de niet-transparante bouwdelen. Indien sec gekeken wordt naar één niet transparant bouwdeel, dan wordt het energieverlies door transmissie nagenoeg gehalveerd door middel van een verdubbeling van de isolatiewaarde. Op het eerste oog leidt dit dus tot het beoogde lagere energiegebruik. Naast de energieverliezen door niet-transparante geveldelen zijn er nog andere



De buitenspouwbladen van dit passiefhuis in Tilburg zijn geïsoleerd met 200 mm dikke Kingspan Kooltherm K8 spouwplaten van Resol-hardschuim met een  $\lambda$ -waarde van  $0,021 \text{ W/m.K}$ . De Rc-waarde van de gevel is hiermee  $9,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

warmtestromen die een rol spelen. Energieverliezen vinden ook plaats door:

- Transmissie door ramen en deuren.
- Infiltratie door naden en kieren.
- Koudebruggen.
- Ventilatie.

## TRANSMISSIE DOOR RAMEN EN DEUREN

De te behalen Rc-waarde is van toepassing op de in verhouding reeds goed geïsoleerde vloeren, gevels en daken van woningen. Ramen, deuren en hieraan gelijkgestelde bouwdelen vallen hier niet onder. Deze 'transparante' delen hebben een veel slechtere isolatiewaarde. De hiervoor geldende eis ten aanzien van de maximaal toelaatbare warmtedoorgangscoefficiënt bedraagt in het huidige Bouwbesluit 2003  $U = 4,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . In Bouwbesluit 2012 wordt deze  $U = 2,2$

$W/m^2K$ , wat overeenkomt met een  $R_c$ -waarde  $\approx 0,5 m^2K/W$ . Eén vierkante meter aan transparante gevel heeft dus een circa een tien keer slechtere thermische isolatie dan één vierkante meter aan niet-transparante gevel. Een verdere aanscherping van de eis voor ramen en deuren ligt vanuit energetisch oogpunt dus veel meer voor de hand.

De meest gangbare ramen (glas plus kozijn) in nieuwbouwwoningen hebben een  $U$ -waarde van ongeveer  $1,7 W/m^2K$ . Dit is gebaseerd op HR++-glas met  $U_{\text{glas}} = 1,1 W/m^2K$ . Met drielaags glas ( $U_{\text{glas}} = 0,5 W/m^2K$ ) is de  $U$ -waarde van het raam circa  $1,2 W/m^2K$ . Uit de EPC-berekening van de referentiewoning volgt dat dit een besparing van  $95 m^3$  gas oplevert. Met een huidige aardgasprijs van  $\text{€ } 0,60/m^3$  komt dit neer op een financiële besparing van  $\text{€ } 57,00$  per jaar.

Met een totaal glasoppervlak van  $24 m^2$  tegen een meerprijs van  $\text{€ } 30,00/m^2$  voor drielaags glas ten opzichte van dubbelglas resulteert dit in een terugverdienperiode van 12,5 jaar bij een niet-stijgende gasprijs. Dit is een aanzienlijk kortere terugverdientijd dan de terugverdientijd van 38 jaar bij een verhoging van de  $R_c$ -waarde.

#### INFILTRATIE DOOR NADEN EN KIEREN

Behalve door de grote vlakken van de gebouwschil gaat er ook veel warmte verloren door de onderlinge aansluiting van deze vlakken; de zogenaamde naden en kieren. In Bouwbesluit 2003 is de lucht volumestroom gesteld op maximaal  $0,2 m^3/s$ . Hiermee wordt beoogd dat het warmteverlies door infiltratie wordt beperkt. Deze eis is zo laag dat de meeste nieuwbouwwoningen hieraan voldoen. Dit ondanks soms magere detaillering en slechte uitvoering. In Bouwbesluit 2012 is de eis voor de lucht volumestroom ongewijzigd.

Indien deze eis aangescherpt wordt (en controle plaatsvindt tijdens de bouw via visuele inspecties en luchtdichtheidsmetingen), is hier een aanzienlijke besparing op de energieverliezen te behalen. Bijkomend voordeel is vermindering van comfortklachten in de vorm van tocht.

#### KOUDEBRUGGEN

In Bouwbesluit 2003 staat als maximaal toelaatbare  $f$ -factor (koudebrugfactor)  $0,65$ . Hiermee wordt beoogd dat er ter plaatse van koudebruggen (plaatselijke onvolkomenheden in de thermische schil) geen schade ontstaat door condensatie of schimmelvorming. Gunstige bijkomstigheid van deze eis is dat het onnodig warmteverlies in beperkte mate tegengaat. In Bouwbesluit 2012 wordt deze eis niet aangescherpt.



Ribbenvloer van Dycore met 'grijs' EPS en een  $R_c$ -waarde van  $6,5 m^2K/W$ . Deze vloer is ook leverbaar met een  $R_c$ -waarde van  $8,0 m^2K/W$  en  $10,0 m^2K/W$ .

Nog belangrijker zijn de lijnvormige warmteverliezen ( $\psi$ -waarde). Bij grotere isolatiediktes wordt het relatieve warmteverlies door de aansluitingen (details) steeds groter. Door de  $R_c$ -eis naar  $5,0 m^2K/W$  te verzwaren neemt de relatieve invloed van lijnvormige aansluitingen dus toe. De noodzaak om dus zeer nauwkeurig energetisch te detailleren wordt bij grotere isolatiediktes steeds belangrijker. De SBR referentiedetails geven praktische voorbeelden hoe dat moet worden opgelost.

#### VENTILATIE

Ventileren van gebouwen is noodzakelijk om een goed binnenklimaat te creëren. Warme, vervuilde lucht wordt vervangen door frisse maar tegelijk ook koude lucht. Het optimaal inregelen van de ventilatie-debietten zal leiden tot een zo gering mogelijk verlies van warmte (energie). Met de hedendaagse technieken is reeds een grote stap gezet in de besparing van energieverlies door ventilatie. Denk onder andere aan warmteterugwinning en het niet meer ventileren dan minimaal nodig is via  $CO_2$ -sturing.

#### ALGEMEEN

Op basis van het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat er diverse (duurzame) maatregelen aan de gebouwschil zijn te treffen die kunnen bijdragen aan vermindering van warmteverliezen. Verbetering van de  $R_c$ -waarde van de dichte delen van de gebouwschil naar  $5,0$  lijkt daarbij zeker niet de meest kosten-efficiënte maatregel om het energiegebruik van nieuwbouwwoningen terug te dringen. Daarnaast heeft een verzwaren van de  $R_c$  eis

naar  $5,0 m^2K/W$  bovendien nog andere bouwkundige consequenties tot gevolg.

#### BOUWKUNDIGE CONSEQUENTIES

##### Dikte isolatie

Het verschil tussen het bebouwde oppervlak en de netto vloeroppervlakte (oppervlakte exclusief constructieoppervlakten) van woningen, wordt in de ontwerpfasen geoptimaliseerd. Dit vanwege een hogere financiële opbrengst bij een toename van de netto vloeroppervlakte. Voor een  $R_c = 5,0 m^2K/W$  heb je een dikte van circa  $200 mm$  minerale wol nodig. Dit resulteert in een totale dikte van de traditionele spouwmuur van circa  $420 mm$ .

Verhoging van de  $R_c$ -waarde naar  $5,0 m^2K/W$  leidt daarmee tot een forse toename van de constructieoppervlakte en daarmee een achteruitgang van de netto vloeroppervlakte. Daarom zullen gangbare isolatiematerialen als minerale wol naar verwachting worden vervangen door andere (hoogwaardige) isolatiematerialen met lagere warmtegeleidingscoëfficiënten. Dit leidt tot geringere isolatiediktes bij dezelfde  $R_c$ -waarde. Voorbeelden van hoogwaardige isolatiematerialen zijn PIR of resolschuim (PE). Diktes van  $100$  tot  $150 mm$  hoogwaardig isolatiemateriaal zijn energetisch vergelijkbaar met  $200 mm$  minerale wol. Met dergelijke diktes wordt globaal een  $R_c$ -waarde van  $5,0 m^2K/W$  behaald.

##### Milieubelasting

Milieutechnische hebben hoogwaardige isolatiematerialen de volgende nadelen ten opzichte van minerale wolplaten:

- Tijdens het productieproces is een



Foto: Isobouw bv.

hoger energiegebruik noodzakelijk dan bij minerale wol. Met Greencalc zijn de milieuscores bepaald om met steenwol, PIR en resolschuim een  $R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  te behalen. Ten opzichte van steenwol hebben deze een factor 1,8 (PIR) en 1,4 (resolschuim) hogere milieubelasting. Deze extra milieukosten van PIR en resolschuim ten opzichte van minerale wol zullen niet terugverdiend worden. De strenge eis van  $R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  is immers materiaalafhankelijk.

- Tweede nadeel van dergelijke materialen is dat deze, in tegenstelling tot minerale wol, een harde persing hebben. Hierdoor verhoogt het risico op niet goed aansluitende naden tussen twee platen of tussen een plaat en een aansluitend constructieonderdeel (bijvoorbeeld een kozijn). Door deze naden gaat veel warmte verloren. Door fabrikanten wordt tegenwoordig een sponning opgenomen die waarborgt dat er geen warme lucht tussen platen kan weglekken. Daar waar op de bouw een plaat op maat gemaakt moet worden is de sponning echter verdwenen en daarmee ook de waarborging dat warme lucht weglekt. Dergelijke onvolkomenheden in de uitvoering worden niet verdisconteerd in de EPC-berekening.
- Een slechte aansluiting tussen de isolatie en het binnenblad van een gevel leidt tot een valse luchtspouw. Indien door een dergelijke valse luchtspouw een luchtstroom (convectiestroom)

kan ontstaan, zal de isolatiewaarde van de constructie wel tot zo'n vijftig procent reduceren. Met toepassing van harde persing isolatieplaten is het uitermate van belang dat de spouwzijde van het binnenblad zeer vlak wordt uitgevoerd. Kunnen de traditionele minerale wolplaten een kleine oneffenheid nog wel opvangen, de harde persing isolatieplaten kunnen dat in hun huidige uitvoering niet. Ook dit wordt in de EPC-berekening niet verdisconteerd.

#### Daglichttoetreding

Ook nieuw in Bouwbesluit 2012 is de aansturing van de vernieuwde NEN 2057:2011. Deze NEN 2057:2011 beschrijft de wijze van berekening van de daglichttoetreding. Eén van de wijzigingen ten opzichte van de huidige berekeningsmethode is dat de daglichttoetreding berekend moet worden vanuit de binnenzijde van de gevel. Dit moet volgens de huidige norm vanuit de buitenkant van de gevel worden bepaald. De dikte van de gevel speelt dus een rol in het uiteindelijke berekeningsresultaat van de daglichttoetreding. Een dikkere gevel leidt zodoende tot een verlaging van de daglichttoetreding.

Grondgebonden woningen voldoen over het algemeen ruimschoots aan de minimale eisen. Voor appartementen is dit door galerijen en inwendige hoeken lang niet altijd het geval. Er zullen dus situaties zijn dat de nieuwe berekeningsmethode in combinatie met de dikkere gevel grotere

raamoppervlakten vereist om aan de minimumeis voor daglichttoetreding te voldoen. Dit extra glasoppervlak heeft echter een factor 10 slechtere (minimale) thermische isolatie ( $U = 2,2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ ) ten opzichte van een dichte gevel met  $R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

#### CONCLUSIE

Alhoewel het verbeteren van de thermische schil naar  $R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  op het eerste gezicht gunstig lijkt, heeft dit bij nader inzien nogal wat energetische, bouwkundige en kostenconsequenties. Daarnaast zijn er de nodige aandachtspunten bij de uitvoering. Slechte uitvoering betekent dat de beoogde (theoretische) energiebesparing in de praktijk niet wordt behaald. Deze consequenties, in combinatie met de lange terugverdientijd, pleiten ervoor om eerst zwaardere eisen te stellen aan de energetisch slechtst scorende onderdelen van de gebouwschil, die bovendien qua terugverdientijd gunstiger zijn. In het kader van duurzaamheid, waarbij people-, planet- én profit-aspecten worden afgewogen, is dat een verantwoorde keuze.



Ir. J. Geerts is adviseur Bouwfysica bij DGMR te Arnhem.  
Tel. (026) 351 21 41.  
Email: jge@dgmr.nl.  
Internet: www.dgmr.nl.