

Warmtedoorgang is sleutelbegrip bij energiezuinig bouwen

# 'EPC-berekening blijkt effectief instrument'

**Over de betekenis en het nut van EPC-berekeningen bestaat nog altijd veel onduidelijkheid. De theorie is ingewikkeld en de praktijk roept soms twijfels op. Wat zijn de hoofdzaken bij de EPC-berekening? Welke grootheden en waarden bepalen de EPC? Wat is de betekenis van de U-waarde voor energiezuinig bouwen? En wat is 'psi'? Twee deskundigen geven een welkome toelichting bij sleutelbegrippen in de EPC-berekening. Plus enkele notities over effectiviteit.**

Zowel Gerton Starink als Peter Kuindersma zijn dagelijks bezig met de theorie en de praktijk van energiezuinig bouwen. Starink, projectleider bouwfysica bij Nieman Raadgevende Ingenieurs, is specialist op het gebied van EPC-berekeningen. Hij ondersteunt bouwteams en timmerfabrieken bij ontwerp en uitvoering van duurzame projecten. Kuindersma is eveneens bouwfysicus. Hij houdt zich als adviseur en onderzoeker bij Nieman Kettlitz Gevel- en Dakadvies vooral bezig met 'luchtdicht bouwen'.

## Zwakke schakel

Kuindersma: "In ons werk gaat het om de vraag hoe je gebouwen kunt realiseren die bestand zijn tegen weersinvloeden en die in het gebruik zo energiezuinig mogelijk zijn. Dat kun je doen door de gebouwschil goed te isoleren, luchtdicht te maken en door de zonne-energie effectief te gebruiken. Nu is het een gegeven dat dichte delen van de gebouwschil gemakkelijker te isoleren zijn dan de gevelopeningen. Ramen, deuren, kozijnen en panelen vormen de zwakke schakel. Het is dus zaak dat daarlangs zo weinig mogelijk warmte ontsnapt. Met andere woorden: die gevelonderdelen moeten een zo laag mogelijke warmtedoorgangscoefficiënt of U-waarde hebben. Hoe lager die U-waarden hoe gunstiger de uiteindelijke EPC van het gebouw zal zijn."

## Rekenwaarden

*Wat is voor de timmerfabrikanten het belang van die U-waarde? Waar moeten ze rekening mee houden als ze de U-waarde van hun producten berekenen? Welke factoren spelen een rol?*

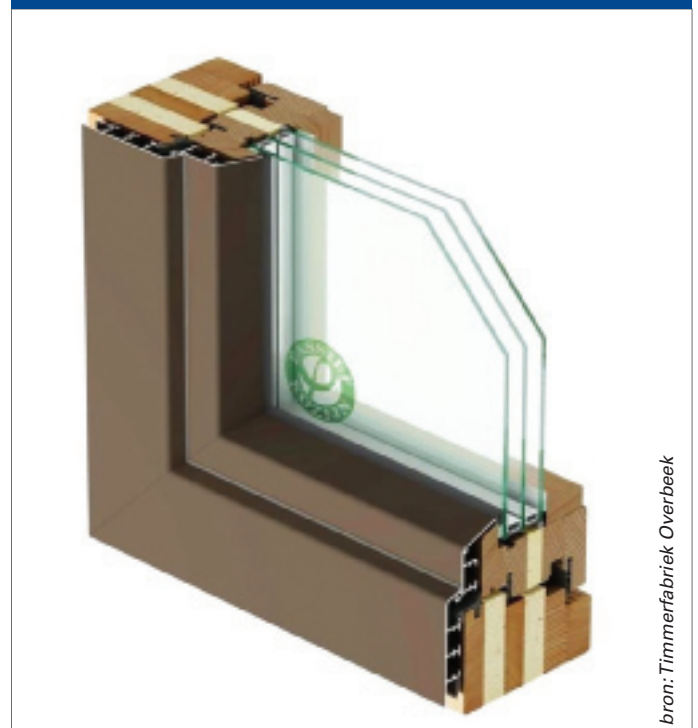
Starink: "Profielfabrikanten kunnen allerlei profielen leveren van ver-

Geïsoleerd hout (PUR/Purenit)



bron: Timmerfabriek Overbeek

Geïsoleerd hout (PUR/Purenit) + aluminium



bron: Timmerfabriek Overbeek

Enkele voorbeelden van kozijnprofileringen waarvan de Uf ongeveer tussen de 0,8 en 1,0 W/m<sup>2</sup>.K ligt.

## Rc en U

Feitelijk zijn 'U-waarde' en 'Rc-waarde' het spiegelbeeld van elkaar. In het buitenland gebruikt men geen 'Rc-waarde'. Daar is 'U-waarde' de enige eenheid voor alle 'warmtetransmissie' (ook van de dichte delen van de gebouwschil).

De warmtedoorgangscoefficiënt van een raam met een  $U_w$  van  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  is (ongeveer) gelijk aan een warmteweerstand (Rc-waarde) van  $1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Met dat gegeven kun je elke U-waarde omrekenen naar de corresponderende Rc-waarde. En andersom.

schillende materialen, liefst met zo laag mogelijke U-waarden. Uit dat aanbod kiest de kozijnbouwer zijn basismateriaal en stelt daarmee kozijnkaders samen die hij voorziet van het gewenste glas, een paneel of van een deur (-paneel). De U-waarde van een compleet raam (de  $U_w$ , met de 'w' van window) is afhankelijk van de U-waarden van het kader ( $U_f$ , met de 'f' van frame) en de U-waarde van het glas ( $U_g$ ). Daarbij realiseert de kozijnmaker zich dat een kozijnkader is opgebouwd uit drie verschillende profielen (bovendorpel, onderdorpel en twee identieke stijlen) die verschillende afmetingen dus ook drie verschillende U-waarden hebben. Verder tellen bij de berekening ook de oppervlakte van het kozijn ( $A_f$ ) en de oppervlakte van het glas ( $A_g$ ) mee. Bij berekening van de U-waarde van een deurconstructie ( $U_d$ ), moet de kozijnbouwer de U-waarde van het deurkozijn ( $U_f$ ), van het deurpaneel ( $U_p$ ) betrekken en ook weer het oppervlak van deurkozijn ( $A_d$ ) en van het deurpaneel ( $A_p$ ). En dat is nog niet alles.

## Psi

Bij ramen en deuren zijn er nog extra warmteverliezen bij de lineaire aansluitingen van kozijn en glas, van kozijn en paneel en van kozijn en deur. En ook de kwaliteit van de afstandhouders tussen glasplaten heeft een effect op de warmtedoorgang. Deze lineaire verliezen worden psi-waarden ( $\Psi$ -waarden) genoemd. Bij toepassing van glas gaat het dan om ' $\Psi_g$  (psi-glas) en bij een deurconstructie om ' $\Psi_p$  (psi-paneel). Ook de afmetingen van het glasoppervlak of een deurpaneel zijn vanzelfsprekend weer medebepalend. Die zijn in de berekening ingevoerd als 'zichtbare lengte glas' ( $l_g$ ) en 'zichtbare lengte paneel' ( $l_p$ ). De berekeningswijze van de U-waarden van deze gevelopeningen staat in de Europese norm NEN-EN-ISO 10077. De NEN 1068 is daarvan een vertaling."

De U-waarden van een raam (plus kozijn) en van een kozijn plus paneel zijn volgens de NEN-EN-ISO 10077 te berekenen met de volgende formules:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f} \quad U_d = \frac{A_g U_g + A_p U_p + A_f U_f + l_g \Psi_g + l_p \Psi_p}{A_g + A_p + A_f}$$

## Veilige waarden

Deze berekeningen van al deze U-waarden zijn behoorlijk ingewikkeld. Vraagt dat niet om rekenfouten?

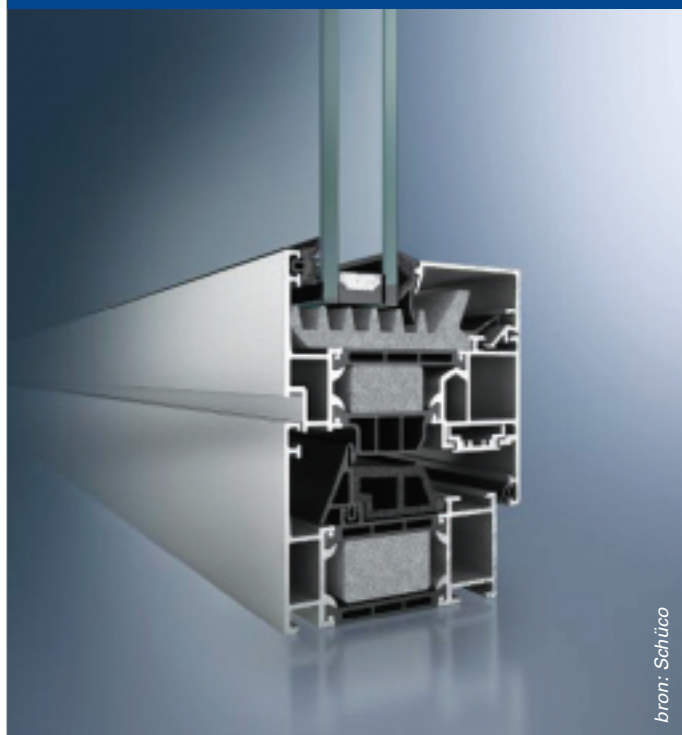
Starink: "Klopt, daarom zijn op sommige punten vaste rekenwaarden en standaardberekeningen gegeven. Zo mag je bijvoorbeeld voor de verhouding glas-kozijn een standaardverhouding van 70% glas en

## Geïsoleerd hout (luchtholten)



bron: Airotherm

## Aluminium



bron: Schüco

30% kozijn aannemen. En om ramen met verschillende kozijn-detailing met elkaar te kunnen vergelijken, geeft de norm een richtwaarde voor de afmeting van een raam van 1,23 m breed bij 1,48 hoog. Bij berekening van warmteverliezen van een buitenschil van een woning, zou je in principe voor elk kozijnprofiel een aparte berekening moeten maken. Dat is flink bewerkelijk want in een woning heb je al gauw een voordeur, achterdeur, een schuifpui, en een standaardraam plus ramen met een naar binnendraaiende en een naar buitendraaiende versie. Om dat wat eenvoudiger te maken, mag je rekenen met enkele veilige (forfaitaire) U-waarden voor drie typen kozijnen. De berekeningen mogen dan bewerkelijk zijn, dat heeft de wetgever niet belet om per 1 juli 2013 de opgave van de berekening van de U-waarde verplicht te stellen in het kader van de invoering van de CE-markering voor gevelproducten. Dat vraagt een extra inspanning van de timmerfabrieken. Als we verder kijken naar de EPC-berekening van een hele gevel, worden de zaken al wat eenvoudiger. Je telt simpelweg de berekende Rc-waarde van het dichte deel van de gevel en de U-waarden van de gevelopeningen bij elkaar op.”

## De factor f

Soms zijn er in geïsoleerde gevelconstructies warmtelekken te bespeuren. Op die koude plekken aan de binnenkant van de gevelconstructie kunnen condens en schimmelvorming ontstaan. Het punt met de laagste temperatuur van het binnenvlak is een maatstaf voor het risico op ongezonde schimmelvorming. Het Bouwbesluit wijst daarom grenswaarden aan voor deze f-factor. In de voorgeschreven EPC-berekening speelt de f-factor echter geen rol. In Duitsland, is dat wel het geval.

## Gebouwschil

*Hoe kun je volhouden dat thermische isolatie en EPC-berekeningen essentieel zijn als tegelijkertijd in de praktijk gestelde EPC-eisen niet worden gerealiseerd?*

Peter Kuindersma: “Het valt niet te ontkennen dat theorie en praktijk van het EPC-instrument vaak ver uit elkaar liggen. Maar tegelijkertijd blijkt dat het steeds strakker aanhalen van de EPC-eis door de overheid, een effectief instrument is. Er komen steeds meer nieuwe bouwproducten op de markt die duurzamer en energiezuiniger zijn. Daardoor is het bouwen van een energienotuloze woning bouwen nu al technisch mogelijk.

Het is in belangrijke mate de kwaliteit van de thermische schil die de kwaliteit van het gebouw bepaalt. De gebouwschil moet zeker vijftig jaar mee kunnen. Twijfels aan werkelijk gehaalde EPC waarden van opgeleverde gebouwen kun je gerust serieus nemen. Tijdens het bouwproces zou er eigenlijk een bouwprocesmanager moeten zijn die toeziet op ontwerp en uitvoering van energiezuinige details.”

## Nuttige info over de gebouwschil:

Dit voorjaar verscheen de nieuwe ‘Praktijkgids Bouwbesluit Energieprestatie’, gebaseerd op de energieprestatienorm NEN 7120 (aangewezen in Bouwbesluit 2012), door ing. André Kruithof en ing. Theo Haytink, Nieman Raadgevende Ingenieurs, uitgave NEN, Delft.

Komend najaar verschijnt de vernieuwde editie van het handboek “Luchtdicht Bouwen” van ing. P. Kuindersma, Nieman Raadgevende Ingenieurs, uitgave SBR, Rotterdam.

## Kunststof



bron: Internorm

## Kunststof - aluminium



bron: Internorm