

In de reeks rond het passiefhuis stellen we het 'Living today'-project voor van het gezin Baert – Caemerlynck in Heusden. Het passiefhuis-concept maakt comfortabel en energiezuinig wonen vandaag mogelijk. Het energieverbruik ligt er vijfmaal lager dan in een gemiddelde Vlaamse woning.

## De terugkeer van het passiefhuis (4)

# Koudebruggen opb en thermisch isoleren

Eurima, een toonaangevende Europese vereniging van isolatie-fabrikanten, liet in 2001 een onderzoek uitvoeren naar de isolatie-gewoontes in de Europese landen. Ons land komt ronduit slecht uit deze studie. Met een gemiddelde isolatiedikte van 45 mm in de buitenmuren blijven we niet alleen achter de zuidse landen (zoals Turkije, Griekenland, Italië en Spanje). We zijn meteen de hekkensluiter van Europa. Hoog tijd voor de verdere introductie van het passiefhuis om een en ander recht te zetten.

Woningen in Nederland, Duitsland, Polen, Ierland en Groot-Brittannië zijn dubbel zo dik geïsoleerd als de Belgische. In Frankrijk bedraagt de norm 110 mm. De Scandinaviërs zitten het best ingeduffeld en Zweden spant de kroon met 220 mm. Voor wie zou twijfelen aan de objectiviteit van de Eurima-studie, kan het SENVIVV-onderzoek (dat 200 tussen 1989 en 1997 in Vlaanderen gebouwde nieuwbouwwoningen onderzocht inzake energie-aspecten) bevestiging brengen. Niettegenstaande onze Vlaamse wetgeving terzake dateert van 1992, blijken de in de praktijk terug te vinden isolatiediktes voor gevels sindsdien niet meer vermeerderd. België heeft nu het grootste jaarlijkse energieverlies per woning in Europa. Volgens de alge-

meen directeur van Eurima, Horst Biedermann, dient dan ook "blijvend druk uitgeoefend op de nationale wetgeving gezien de potentiële besparing de meeste vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies voor haar rekening kan nemen en de Kyoto-doelstellingen haalbaar maken." Laag-energie-woningen en passiefhuizen zijn technologisch niet vergezocht. Deze bouwvormen zijn aangepast aan de hedendaagse kennis, waardoor je op een verantwoorde wijze de 21e eeuw kunt binnenstappen. En dan hebben we het nog maar alleen over het isolatieniveau. Hoe zou het gesteld zijn met de Belgische en Europese graad van luchtdichtheid, besparingen door warmterecuperatie op de balansventilatie, enz.?

## Houtskelet

Bij het 'Living today'-proefproject dat we in deze reeks voorstellen, wou de opdrachtgever niet wachten op richtinggevende wetten en stelde zichzelf op als vragende partij bij zijn architect. Al snel werd gekozen voor een hout-skeletbouw omdat de isolatie in de constructie zelf zit vervat. Dit in tegenstelling tot de traditionele constructies waar isolatie als een extra laag wordt toegevoegd. Deze beslissing resulteerde in een kleinere dikte van de buitenwanden wat best wel in dank werd aangenomen gezien de stedenbouwkundige context (zie vorige afleveringen).

## Uitvoeringsvolgorde

Aan de zijde waar de uiteinden van de tussenvloer- of dakbalken op de draagmuur liggen, kunnen koudebruggen enkel vermeden worden door extra isolatie aan de buitenzijde aan te brengen. Dit impliceert dan een werkwijze waar eerst de draagstructuur van de wanden wordt aangebracht, om dan naderhand naar buiten toe te isoleren.

# lazen ren



FOTO 1: DE TUSSENVLOER EN HET DAK STEUNEN OP DE ZIJMUREN ZODAT DE DRAAGBALKEN EVENWIJDIG LOPEN MET DE STRAAT- EN TUINGEVEL.

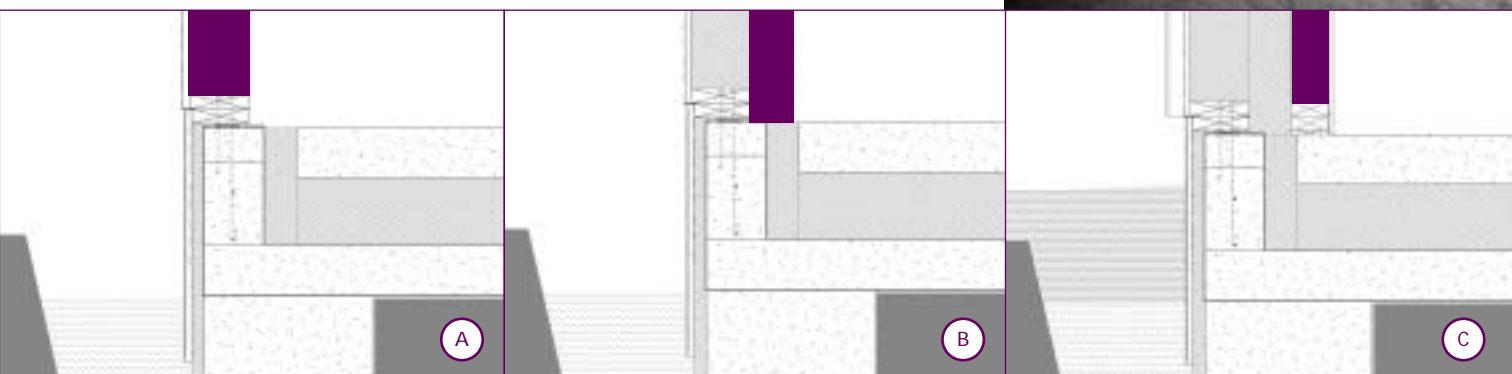
In deze woning steunen de tussenvloer en het dak op de zijmuren zodat de draagbalken evenwijdig lopen met de straat- en tuingevel. De bestaande scheidingsmuren op de perceelsgrenzen stonden bovendien niet volledig evenwijdig. Bij het ontwerp werd een nieuwe onafhankelijke structuur voorzien, wat door netjes orthogonaal te werken toeliet de vloer- en dakbalken in lengte te standaardiseren. Door de spouw tussen de houtskelconstructie en de gemetste scheidingsmuur van bovenuit vol te gieten met isolerende korrels ontstaat er onmiddellijk een integrale thermische en akoestische onderbreking naar het naburig perceel. (foto 1)

Dit concept voorkomt een koudebrug ter hoogte van de tussenvloer- en dak-aansluiting. Zo kan in tegenstelling tot de gangbare praktijk geïsoleerd worden van binnenuit. Het volledig 'in den droge' kunnen isoleren, gevrijwaard van de grillige belgische weersinvloeden, was een belangrijk voordeel. De buitenmuren werden ontdebeld en zo van een integrale thermische onderbrekingsmantel voorzien. In een eerste fase werd de houtstructuur die het eigen gewicht van de gevel moet torsen geïsoleerd met 14 cm isolatie. Daarna werd een isolerende laag van 10 cm aangebracht zonder onderbrekingen; zelfs niet door houten stijlen of regels. In een derde fase werd een

tweede houtskelstructuur aangebracht waarin 9 cm isolatie. Deze laatste structuur vervult geen echte draagfunctie, doch klemt de isolatie aangebracht in de tweede fase en vormt de bevestigingsbasis voor de binnenafwerking. (figuur 1)



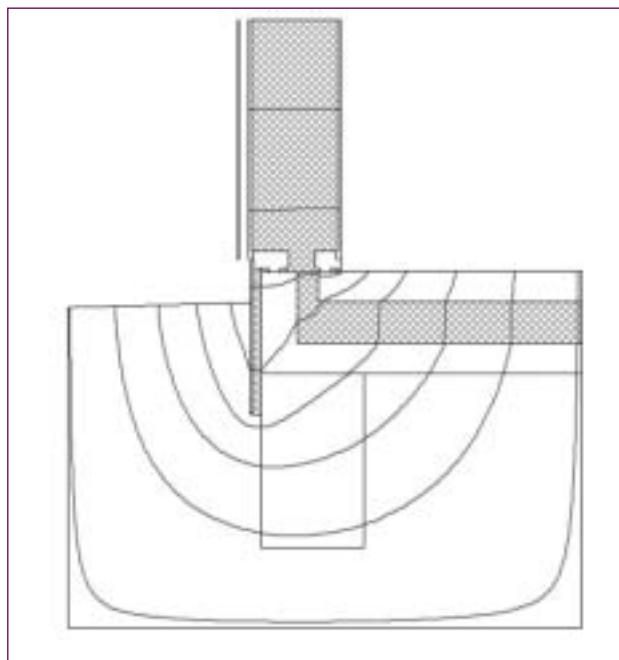
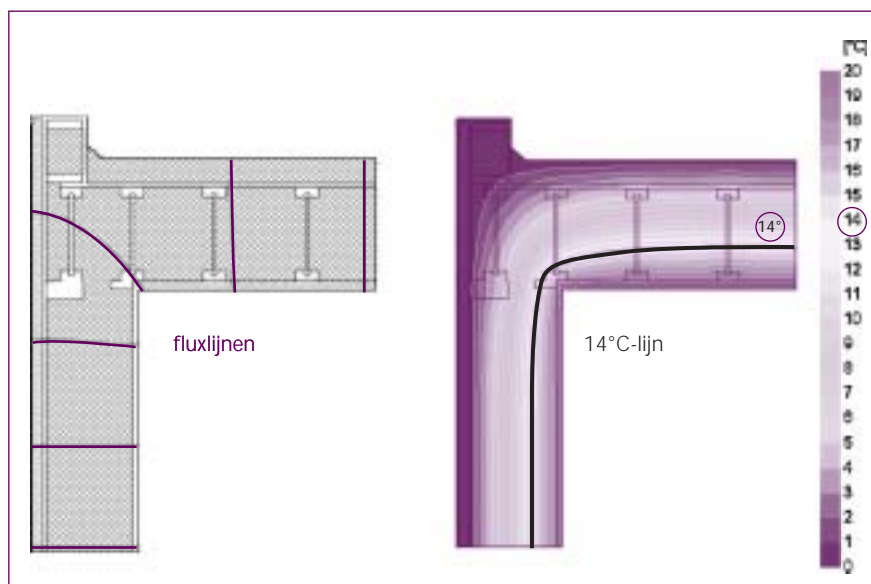
FIGUUR 1



## Koudebrugvrij bouwen

Bij passiefhuizen dient de warmte-doorgangscoefficiënt (U-waarde) van de onderscheiden wanddelen lager te blijven dan  $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Een verrassend laag cijfer in vergelijking met de belgische normering, doch relatief makkelijk te becijferen. Een pak moeilijker is het vermijden van koudebruggen bij diverse knooppunten in de constructie. Een koudebrug is een deel van de gebouwschil waar de normaal voorkomende isolatielaag plaatselijk is onderbroken, wat een verhoogd warmteverlies veroorzaakt en/of een stijgende kans op oppervlaktecondensatie/schimmelvorming door lagere oppervlakte-temperaturen van de wanden. Uit het SENVIVV-onderzoek bleek dat koudebruggen 6 % impact uitoefenen op het K-peil bij woningen en zelfs 7 % bij appartementen. Omdat koudebruganalyse een 2- of 3-dimensionele beoordeling vraagt, wordt in de praktijk dan ook best gebruik gemaakt van specifieke softwarepakketten die de complexe berekeningen kunnen overnemen. In figuur 2 ziet u enkele analyses, grafisch vertaald in fluxlijnentekeningen en isothermen.

FIGUUR 2: FLUXLIJNEN EN ISOTHERMEN

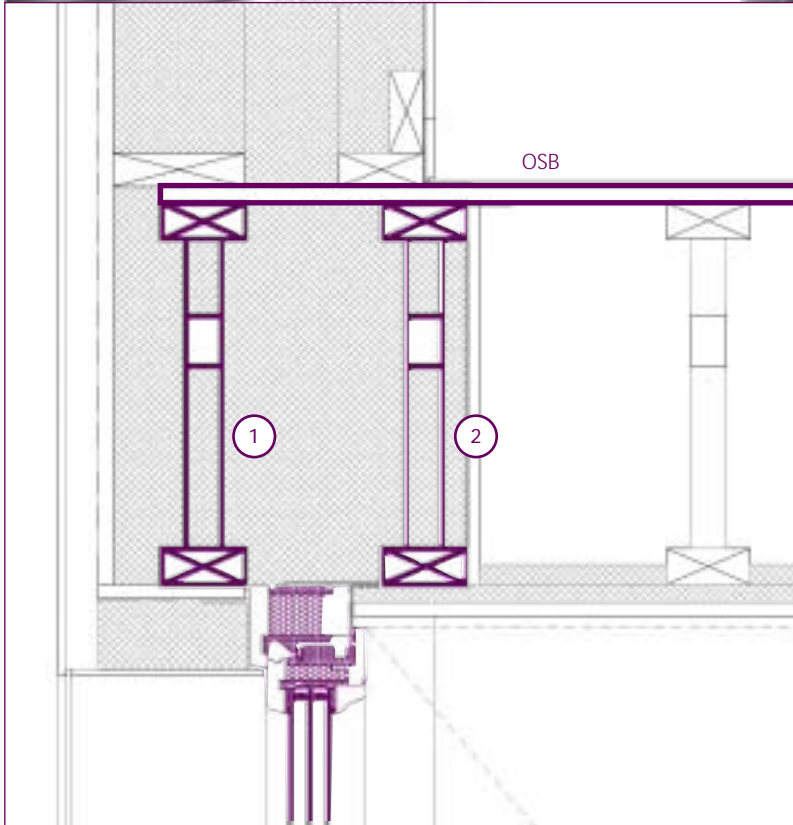


FIGUUR 3: FLUXLIJNEN

- een fluxlijnentekening verdeelt een constructiedetail d.m.v. lijnen in zones waar eenzelfde doorgang aan warmte plaatsvindt. Een doorgang aan warmte doorheen een zone afgebakend door dichter op elkaar staande fluxlijnen, betekent dan een plaatselijk hogere warmtestroom. In deze oefening symboliseert iedere zone tussen twee fluxlijnen een warmtedoorgang van  $1 \text{ W/m}$ .
- een isothermentekening is een tekening waarbij alle punten met een gelijke temperatuur in en op het constructiedetail met elkaar verbonden worden door middel van een lijn. Zo ontstaan temperatuurzones gevisualiseerd d.m.v. kleurcodes, wat toelaat de eventuele kans op oppervlaktecondensatie te evalueren.

### voorbeeld 1

Om het houtwerk, van de stel- en onderregel van de houtskeletbouwconstructie, te behoeden tegen waterschade is dit door middel van een betonsokkel verheven boven het maaiveld. Aan de buitenzijde van de sokkels is een perimeter-isolatie voorzien als verloren betonbekisting; aan de binnenzijde verzorgt een randisolatie de continuïteit tussen de vloerisolatie en de integrale thermische onderbreking in de gevels. Deze randisolatie aan de binnenzijde fungeert tevens als uitzettingsmogelijkheid voor de gepolierde betonvloer. (figuur 3)



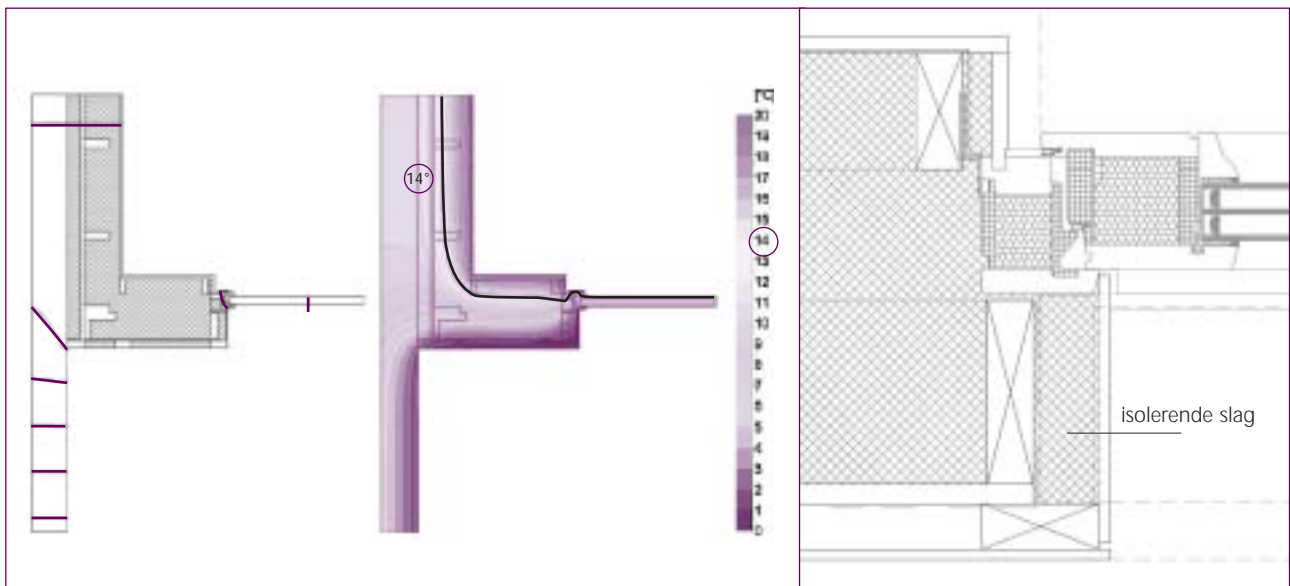
### voorbeeld 2

Door de draagrichting van de tussenvloer en het dak te kiezen evenwijdig met straat- en tuingevel hebben deze laatste nauwelijks lasten te dragen. Hierdoor volstaat een zeer summiere aansluiting met minimale thermische brug tussen vloer en gevels. De OSB vloer en dakbordingsplaten trekken de gevelconstructie aan zonder daarbij de thermische onderbrekingsmantel verder te moeten onderbreken. Bovendien kon het grote zuid georiënteerde raam zonder al te zware, koudebrug veroorzakende, lateien geconstrueerd worden. De laatste vloerligger vervult een dubbele functie. (figuur 4)

### voorbeeld 3

Niettegenstaande de Uw-waarde reeds een beeld geeft van het warmteverlies van de beglazing in specifieke combinatie met het buitenschrijnwerk, pleit het Duitse Passivhaus Instituut nog voor de invoer van een bijkomende karakteristiek. Deze lineaire warmtedoorgangscoefficiënt drukt het extra warmteverlies uit veroorzaakt bij de specifieke inbouw van het raam in de wand. Om dit niet onbelangrijk cijfer tot een minimum te kunnen reduceren werden de ramen zo geplaatst dat hun thermische onderbreking zowel in verticale als horizontale doorsnede naadloos aansluit met de integrale thermische onderbrekingsmantel in de ont dubbele gevelwanden van de houtskeletbouw. En de vaste kaderdelen aan de buitenzijde werden integraal ingebouwd achter een isolerende slag. (figuur 5 en 6)

FIGUUR 4



FIGUUR 5

FIGUUR 6

## Isolatiematerialen

Het ideale isolatieproduct bestaat niet. De per eenheid van dikte best thermisch isolerende materialen zijn vaak ook het meest verkwistend wat betreft energieverbruik bij de productie of mogelijk sterk milieubelastend bij afbraak of brand. Een aantal 'nieuwere', 'alternatieve', ecologische isolatieproducten op natuurlijke organische basis houden dan wel rekening met het leefmilieu, maar zijn vaak duurder of beschikken niet over objectief vergelijkbare goedkeuringscertificaten.

Houtvezelplaten, vermiculiet en perliet presteren thermisch iets minder; minerale wol heeft een niet zo bijstere drukweerstand; het gebruik van geëxpandeerde kleikorrels is beperkt, ... Bij het 'Living today'-project werden diverse soorten isolatie ingezet, allen in functie van hun specifieke toepassing. (figuur 7)

- zowel in de buiten- en binnenmuren als in het plat dak werd gebruik gemaakt van minerale wol-

platen. Deze zijn gebruiksvriendelijk aan te brengen door de doe-het-zelver voor een goede prijs-kwaliteit-verhouding. De half stijve platen laten zich makkelijk versnijden en inpassen binnen houtskeletbouwstructuren. Stijve schuimplaten inwerken tussen stijlen regelwerk of spanten zou veel moeilijker zijn.

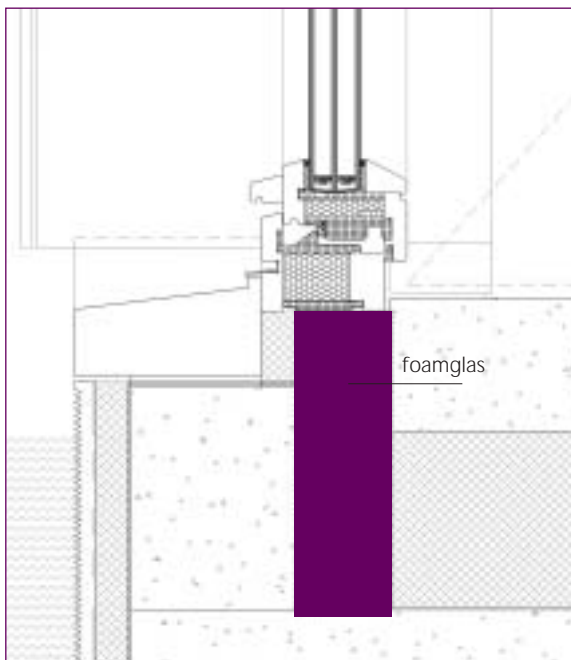
- omdat de perimeter-isolatie ter hoogte van de funderingsaanzet contact maakt met het maaiveld, werd hier geopteerd voor vochtbestendige geëxtrudeerde polystyreen. De kunststofschuim isolatieplaten laten toe, bij een onvermijdelijk geringere dikte bij het funderingsaanzetdetail, toch een stevig isolerend vermogen aan te bieden.
- als isolatie voor de vloer op begane grond werd gekozen voor geëxpandeerde polystyreenplaten EPS30, gezien dit materiaal zowat de beste verhouding biedt tussen kostprijs en het gewenste isolerend vermogen bij hogere drukweerstand. De platen

zijn met geschrante voegen in twee lagen geplaatst.

- vooral voor zijn dragend vermogen werd onder de deuren en ramen tot op vloerniveau een cellenglas drukvaste ondersteuning voorzien.
- om het isoleren van de spouwholte tussen de eigen draagstructuur en de bestaande metselwerkmuren op de perceelsgrens zo makkelijk mogelijk te maken en de breedteverschillen te kunnen opvangen, werd geopteerd voor een isolatie in bulk. De vermiculiet korrels werden gesiliconiseerd voor een goed vochtgedrag.

## Buitschrijnwerk

De drievoudige beglazing is samengesteld uit drie ruiten van elk 4 mm, gescheiden door twee spouwen van 16 mm. De buitenste ruiten zijn aan de zijde van de spouw voorzien van een coating. De spouwen zijn gevuld met het edelgas argon dat beter thermisch isoleert dan lucht. Om koudebrug-



FIGUUR 7

werking zoveel mogelijk te vermijden zit het glas dieper in de sponning. De warmtedoorgangscoefficient van het glas zonder randeffecten bedraagt  $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Het houten buitenschrijnwerk is thermisch onderbroken d.m.v. polyurethaanisolatie. De warmtedoorgangscoefficient van het volledige raam (glas + schrijnwerkkader) overstijgt de  $0.77 \text{ W/m}^2\text{K}$  niet.

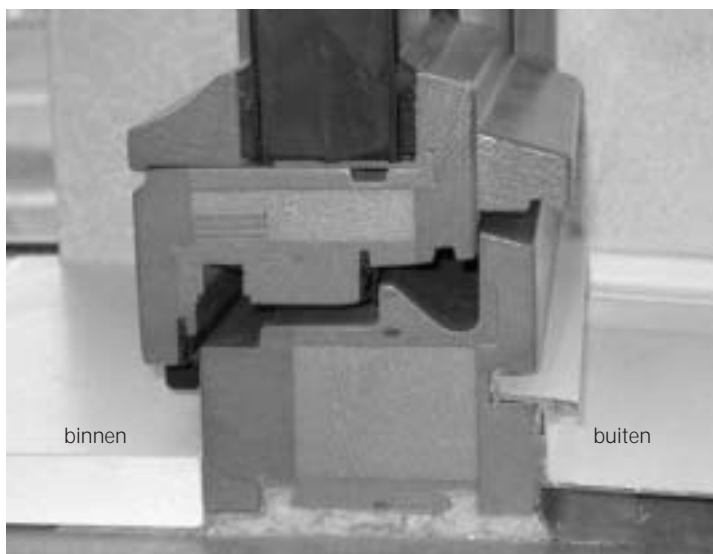
Bart Cobbaert  
Uitvoerend architect

**Meer info:**

Passiefhuis-Platform vzw, Gitschotellei 138, 2600 Berchem, tel. 03/235.02.81, fax 03/271.03.59, [www.passiefhuisplatform.be](http://www.passiefhuisplatform.be). Een integrale nederlandse tekst van de Eurima-studie, inclusief grafieken, vindt u terug op [http://www.eurima.org/downloads\\_public/brochure\\_nl.pdf](http://www.eurima.org/downloads_public/brochure_nl.pdf).



BEMERK DE DUBBELE RUBBERDICHTING EN MEERPUNTSSLUITING VOOR VERBETERDE LUCHTDICHTHEID.



DOORSNEDE VAN EEN PASSIEFHUISRAAM.