

De blijvende oplossing voor koudebruggen

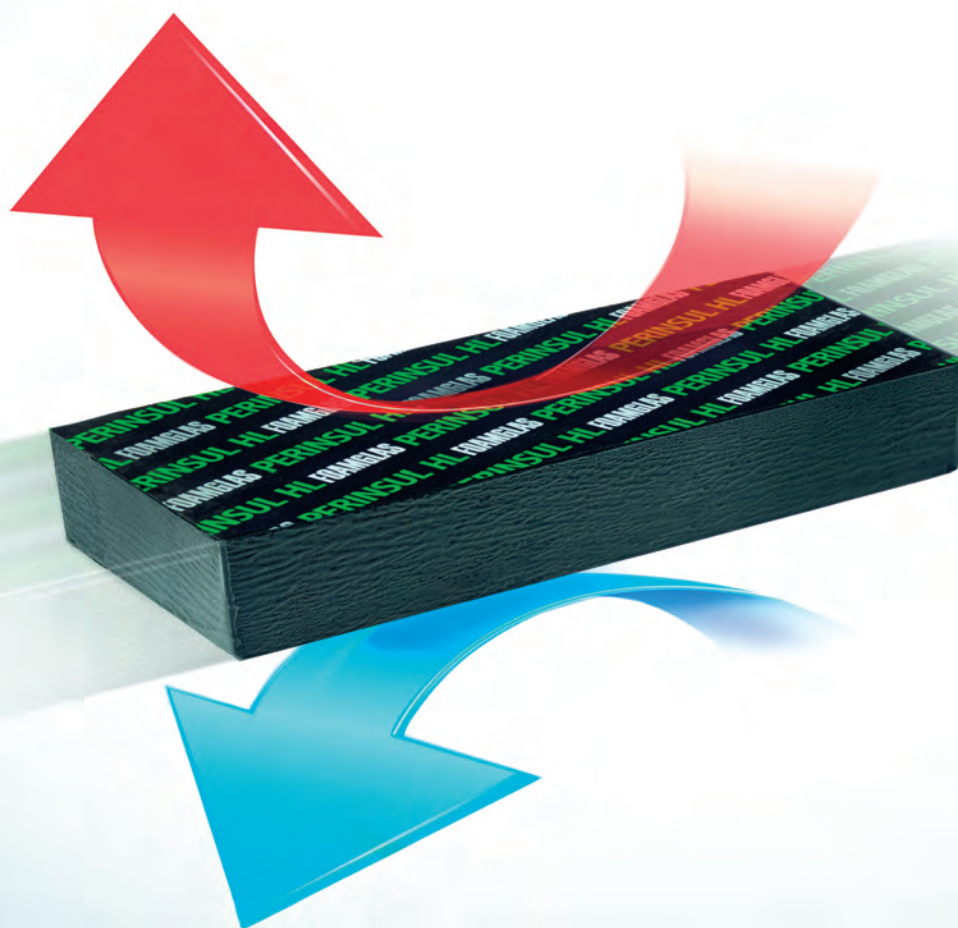
**FOAMGLAS® PERINSUL**

S (standard)

**FOAMGLAS® PERINSUL**

HL (high load)

**FOAMGLAS®**  
Building



[www.foamglas.nl](http://www.foamglas.nl)



**FOAMGLAS®**

# Inhoud

<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>Koudebruggen vermijden</b>	<b>6</b>
- Het begrip koudebrug	6
- Soorten koudebruggen	6
- Gevolgen van een koudebrug	7
- Beoordelingscriteria $\Psi$ , $\chi$ en $f$	9
- Voorkomen in plaats van genezen	9
<b>Koudebruggen in de EPC</b>	<b>10</b>
- Een koudebrug is een thermisch slecht presterende lineaire thermische brug	10
- Lineaire warmteverliezen meerekenen: 3 opties	11
<b>FOAMGLAS® PERINSUL: dé oplossing voor een doorlopende thermische isolatielaag</b>	<b>12</b>
- Cellulair glas: een materiaal met uitzonderlijke eigenschappen	18
- De ideale tussenvoeging voor de funderingsaansluiting	19
- Isoleren met FOAMGLAS® PERINSUL	19
- FOAMGLAS®: hét isolatiemateriaal dat zijn lambdawaarde blijft behouden	20
<b>Onderzoek TU Eindhoven, samenvatting van onderzoek PERINSUL S en PERINSUL HL (Eurocode 6, ETA)</b>	<b>21</b>
- Groot draagvermogen en kleine vervormingen	21
- Berekening van de draagkracht van verticaal belaste metselwerkwanden volgens Eurocode 6 versus NEN 6790	24
<b>Technische gegevens</b>	<b>25</b>
- Materiaaleigenschappen	25
- Uitvoering	26



Cellulair glas  
– FOAMGLAS® PERINSUL S  
– FOAMGLAS® PERINSUL HL

## Inleiding

Bouwkundige aansluitingen die resulteren in koudebruggen worden alsmaar crucialer. Hoe beter een gebouw is geïsoleerd, des te groter het effect van zones waar de isolatieschil onderbroken is.

Koudebruggen hebben tal van nadelige effecten. Doordat het warmteverlies hoger is dan die van de direct aangrenzende delen daalt de doeltreffendheid van de thermische isolatie. In de huidige evolutie naar lage-energiewoningen en de toekomstige evolutie naar energieneutrale woningen is dat funest.

Koudebruggen zijn niet alleen verantwoordelijk voor warmteverlies. Ze hebben eveneens gevolgen voor ons wooncomfort, onze hygiëne en onze gezondheid. Aangezien op koudebruggen de oppervlaktetemperatuur lager is, kan de lucht hierop condenseren. Dat kan aanleiding geven tot vocht- en schimmelproblemen, geurhinder en een ongezonder binnenklimaat.

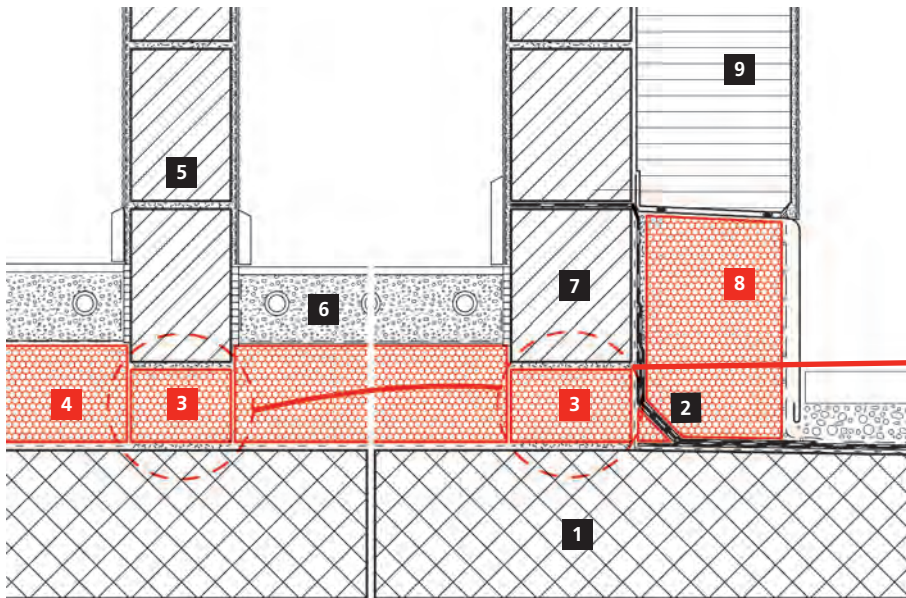
Om al deze problemen uit te sluiten, moet zo koudebrugvrij mogelijk worden gebouwd. Achteraf een bestaande koudebrug verhelpen is moeilijk, soms zelfs onmogelijk.

FOAMGLAS® PERINSUL-blokken zijn speciaal ontwikkeld om in funderingen, dakopstanden en ander metselwerk een thermische isolatielaag te kunnen realiseren, en zodoende koudebruggen op te vangen.

FOAMGLAS® PERINSUL combineert 5 belangrijke eigenschappen:

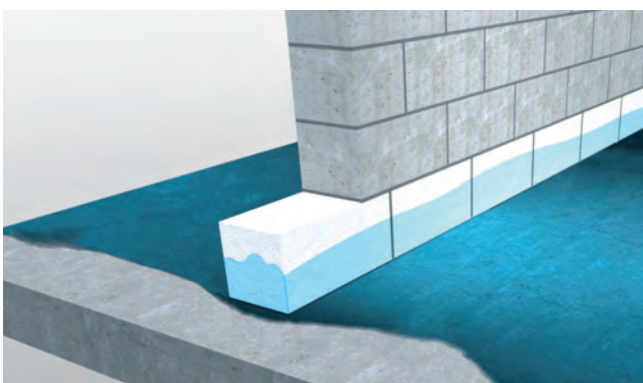
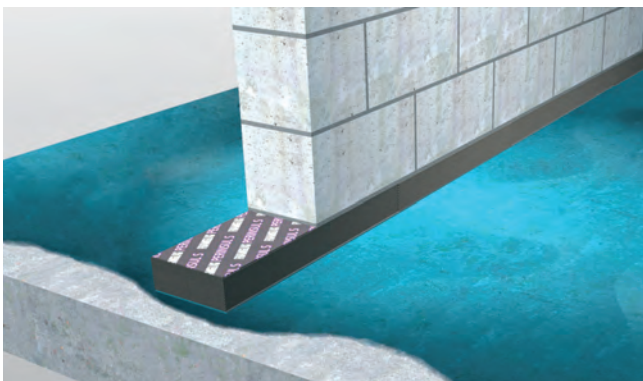
- Uitstekende isolerende eigenschappen
- Uitzonderlijke mechanische eigenschappen
- Uitstekende waterwerende eigenschappen
- Uitstekende brandweerstand (kernmateriaal A1)
- Bestand tegen ongedierte

## PERINSUL verwerkt in een bouwtoepassing



- 1 Draagstructuur
- 2 Oplendend bitumineus waterdicht membraan
- 3 FOAMGLAS® PERINSUL aangebracht in mortellaag
- 4 FOAMGLAS®-vloerisolatie
- 5 Binnenwand (metselwerk)
- 6 Dekvloer van zand/cement of anhydriet
- 7 Buitengevel (metselwerk)
- 8 FOAMGLAS®-isolatie
- 9 Buitengevelisolatie, bepleisterd

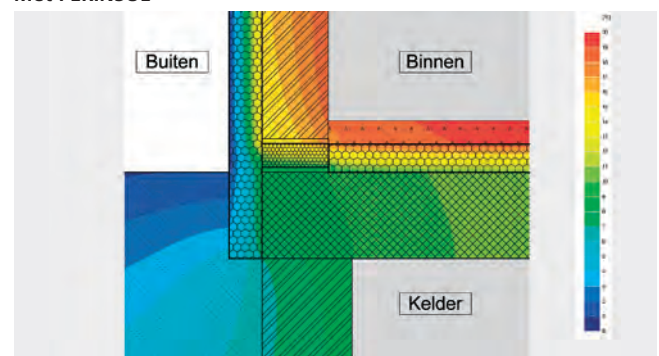
### Invloed van vocht



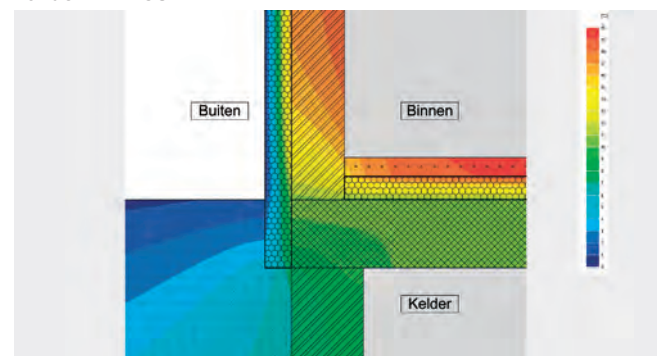
In vergelijking met concurrerende blokken bieden FOAMGLAS® PERINSUL-blokken het uitzonderlijke voordeel dat ze niet vochtig kunnen worden en vormvast zijn.

### Invloed op temperatuurverloop

Met PERINSUL



Zonder PERINSUL



De warmteverliezen ter plaatse van de lijnvormige aansluitingen zijn duidelijk zichtbaar.



# Koudebruggen vermijden

Koudebruggen zijn plaatsen waar de isolatielaag in de uitwendige scheidingsconstructie plaatselijk wordt onderbroken als gevolg van een ondoordacht ontwerp en/of een gebrekkige uitvoering van de isolerende bouwschil. De gevolgen van deze zwakke schakels in de isolatieschil zijn funest voor het gebouw en de gezondheid van de bewoners. Koudebruggen vermijden is dus de boodschap.

## Het begrip koudebrug

Een koudebrug is een onderdeel van de bouwschil dat een brug maakt tussen een koude en een warme plaats.

Een koudebrug is een constructiedeel waarvan de warmtetransmissie van binnen naar buiten groter is dan van de rest van de constructie. De grotere warmtetransmissie (warmtestroom) is het gevolg van de kleinere warmteweerstand van de koudebrug in vergelijking met de warmteweerstand van de aangrenzende constructiedelen. Dat vertaalt zich in een lagere binnenoppervlaktetemperatuur (vandaar 'koudebrug').

Het gevolg van het verhoogde warmteverlies bij een koudebrug is een lagere oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde van de constructie. Dit geeft niet alleen aanleiding tot koudestraling en convectiestroming, maar verhoogt tevens het risico op oppervlaktecondensatie. Wanneer lucht met een bepaalde waterdampconcentratie in contact komt met

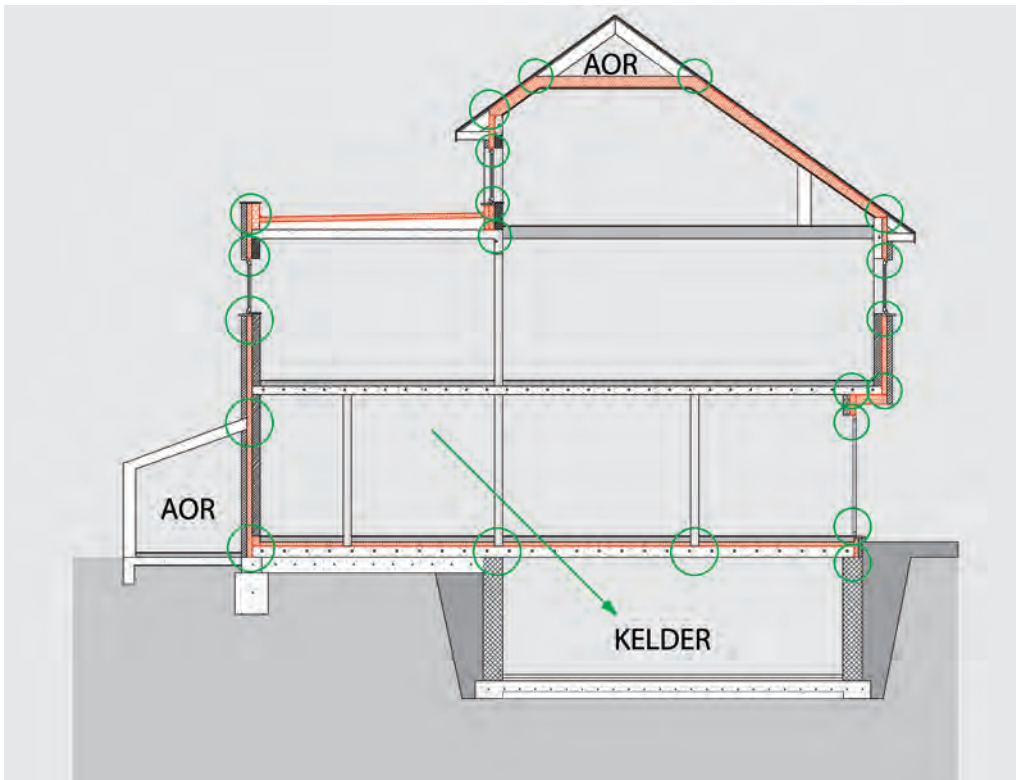
een oppervlak met een temperatuur gelijk aan of lager dan de dauwpuntstemperatuur van die lucht, gaat een deel van die waterdamp over in een vloeibare fase, waardoor er druppeltjes ontstaan. Denk maar aan een badkamerspiegel na het douchen.

## Soorten koudebruggen

**Koudebruggen kunnen twee vormen aannemen:**

### 1. Lineair

Wanneer het warmteverlies optreedt op de plaats waar twee onderdelen van een gebouw elkaar raken, bijvoorbeeld daar waar een spouwmuur op de fundering rust, waar het dak en de gevel samenkomen, en waar metselwerk en kozijnen op elkaar aansluiten. Lijnvormige koudebruggen komen ook voor op plaatsen waar de isolatielaag onderbroken wordt door een regenpijp of een stalen profiel.



**Lineaire koudebruggen** (cirkel)  
 Overall waar twee scheidingsconstructies samenkomen, is er sprake van lineaire transmissieverliezen. Overall waar de isolatielaag van eenzelfde scheidingsconstructie lijnvormig onderbroken wordt, is er sprake van een lineaire koudebrug.

## 2. Puntvormig (plaatselijke koudebrug)

Wanneer de isolatielaag van eenzelfde scheidingsconstructie puntvormig doorbroken wordt door een materiaal met een significant hogere warmtegeleiding of bijvoorbeeld bij de ophanging van geveldragerelementen om metselwerk te ondersteunen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij balken die loodrecht op het vlak van een scheidingsconstructie staan en daarbij de isolatielaag onderbreken.

## Voorbeeld bij een zwembad

Lucht met een temperatuur van 30 °C kan maximaal 30,34 gram waterdamp per m<sup>3</sup> bevatten. Indien de relatieve vochtigheid (R.V.) bijvoorbeeld 60% bedraagt, bevat deze lucht 60% van 30,34 gr/m<sup>3</sup>, dus 18,2 gr/m<sup>3</sup>.

Wanneer de temperatuur daalt, kan de lucht maar een kleinere hoeveelheid waterdamp bevatten en komt er een moment dat de maximale waterdampconcentratie (het 'dauwpunt') wordt bereikt. De R.V. is dan 100%. In dit voorbeeld kan dit leiden tot condensatie op oppervlakken met een lagere temperatuur dan 21,4 °C.

## Gevolgen van een koudebrug

### Koudebruggen hebben verstrekkende gevolgen:

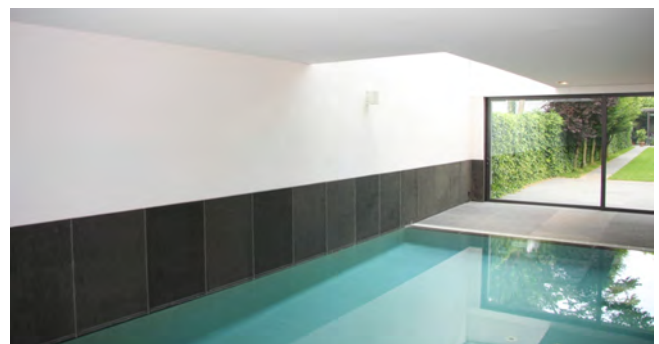
#### - Voor ons energieverbruik

Een (aanzienlijk) warmteverlies. Doordat gebouwen steeds beter geïsoleerd worden, maken koudebruggen een steeds groter deel uit van de warmtetransmissie door de uitwendige scheidingsconstructie van verwarmde gebouwen. Bij middelmatig geïsoleerde gebouwen bedraagt het warmteverlies tengevolge van koudebruggen ongeveer 10% van het totale warmteverlies. Bij zeer goed geïsoleerde gebouwen kunnen koudebruggen meer dan 25% van het totale warmteverlies betekenen.

#### - Voor ons wooncomfort

Koudebruggen hebben een lagere oppervlaktetemperatuur dan de gemiddelde temperatuur van de omliggende constructie. In combinatie met een te hoge relatieve vochtigheid van de binnenlucht kan dit oppervlaktecondensatie veroorzaken.

**Privézwembad  
 Waregem (Be)**



### - Voor onze gezondheid

Waar condensatie optreedt, is er een gevaar op schimmelvorming, geurhinder en een verminderde luchtkwaliteit.

Schimmels of zwammen bestaan uit een net van draden waarop zich schimmelsporen vormen. Ze zijn zo klein dat ze gemakkelijk over grote afstanden door de lucht geblazen worden. Daarom zijn schimmelsporen zowat overal aanwezig. Wanneer ze gepast voedsel vinden (een muurtje of plafondtegels bijvoorbeeld) én voldoende vocht krijgen (in de vorm van condens, een waterlek of een hoge relatieve luchtvochtigheid), dan beginnen ze te groeien.

Schimmelvorming leidt niet alleen tot structurele beschadiging van een gebouw (zwarte plekken op de muren, aange-

taste plafonds...), maar kan ook gezondheidsproblemen (astma enz.) teweegbrengen, vooral bij zwangere vrouwen, kleine kinderen en oudere personen.



Schimmel

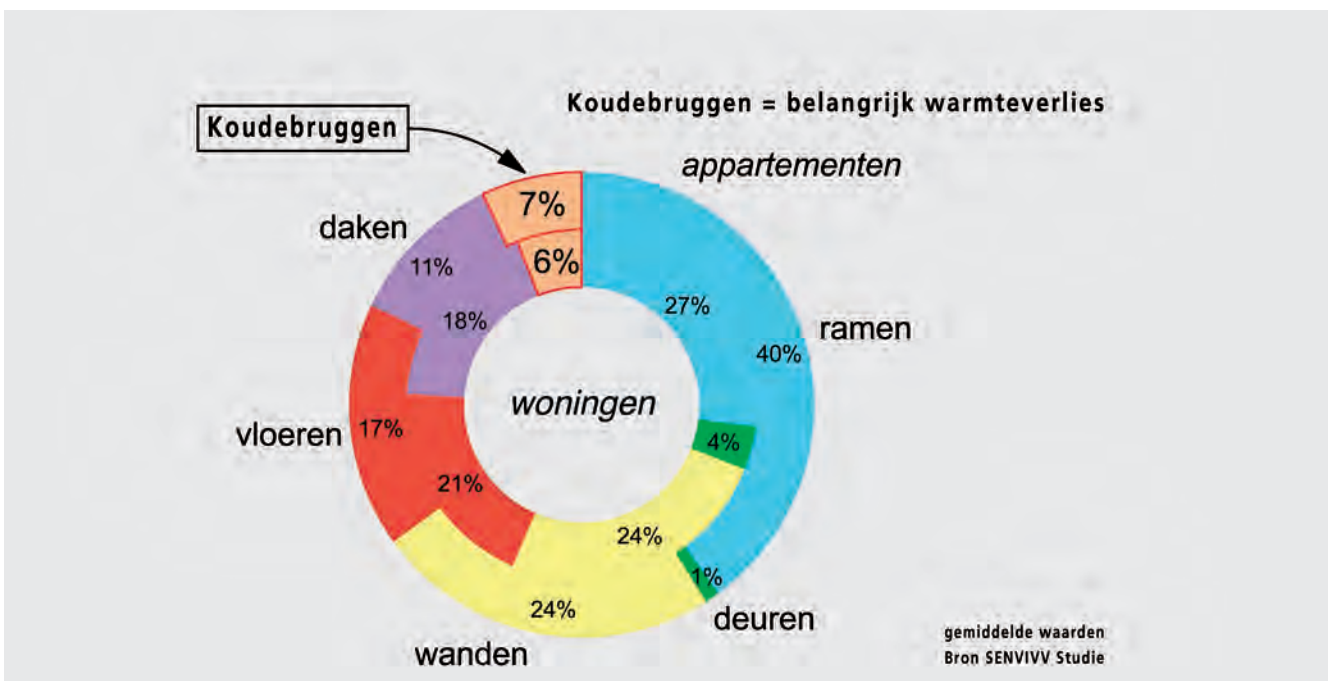
### SENVIVV<sup>1)</sup>-onderzoek

De belangrijke impact van koudebruggen op het warmteverlies in woningen blijkt bijvoorbeeld uit het Belgische SENVIVV-onderzoek (1995-1997).

Hierbij werd een analyse uitgevoerd van de energieaspecten (isolatie, ventilatie en verwarming) in 200 woningen die in Vlaanderen werden gebouwd tussen 1989 en 1997.

Onderstaande figuur toont:

- de aard van de koudebruggen in de 200 SENVIVV-woningen
- de impact van de koudebruggen in appartementen en woningen
- de invloed van koudebruggen op de gebouw isolatie. Van de 200 SENVIVV-woningen (bestaande toestand met koudebruggen) voldeden er maar 29 aan de norm. Zonder koudebruggen zouden 53 van de 200 woningen aan de norm hebben voldaan.



1) Studie van de Energieaspecten van Nieuwbouwwoningen in Vlaanderen: Isolatie, Ventilatie, Verwarming



## Beoordelingscriteria: $\Psi$ , $\chi$ en f

Om de invloed van koudebruggen te kunnen beoordelen, moeten twee elementen worden geëvalueerd:

- het extra warmteverlies
- en het temperatuurverloop door de constructie en de oppervlaktetemperatuur. Hoe lager deze temperatuur, des te groter het risico op condensatie en/of schimmelvorming.

### $\Psi$ - en $\chi$ -waarden

De lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (het warmteverlies per strekkende meter detail en per graad temperatuurverschil bij lijnvormige koudebruggen) wordt aangeduid door de  $\Psi$ -waarde (de psi-waarde), in W/m.K.

Puntvormige koudebruggen worden benoemd met de letter  $\chi$  (chi), en in W/K.

In Nederland worden puntvormige koudebruggen (spouwankers, bevestigingsmiddelen e.d.) in overeenstemming met NEN 1068 verwerkt via een toeslagfactor bij de bepaling van de warmtedoorgangscoefficiënt van de desbetreffende constructie.

Voor de berekening van de  $\Psi$ -waarden kan gebruik gemaakt worden van ofwel berekeningssoftware, zoals bijvoorbeeld de programma's die Physibel heeft ontwikkeld: Trisco, Bisco, Voltra ..., van vrije software zoals Therm (ontwikkeld door de LBLN), ofwel van een atlas van koudebruggen (bijvoorbeeld SBR Referentie details).

### f-factor

De thermische kwaliteit van een bouwdetail wordt aangegeven door de binnenoppervlaktetemperatuurfactor, aangeduid door het symbool f. Een hoge f-factor is gunstig, een lage is ongunstig. Hoe lager de temperatuurfactor, hoe groter het risico op oppervlaktecondensatie en schimmel.

De f-factor wordt als volgt berekend:

$$f = \frac{T_o - T_e}{T_i - T_e}$$

Waarbij:  $0 < f < 1$

$T_o$  = binnenoppervlaktetemperatuur

$T_e$  = buitenluchttemperatuur

$T_i$  = binnenluchttemperatuur

In Nederland is in het Bouwbesluit vastgelegd aan welke eisen de zogenaamde f-factor moet voldoen: voor woonfuncties is dit 0,65 en voor de andere verwarmde gebruiksfuncties is dit 0,5 (zie afdeling 3.5 in Bouwbesluit 2012).

**Op sommige plaatsen is het moeilijk om een hoge f-factor te realiseren. Vooral waar de isolatie wordt onderbroken door constructieve elementen, zoals in de funderingsdetails, is de kans op een lage f-factor bijzonder groot.**

**Dankzij FOAMGLAS® PERINSUL kan toch aan de f-factor worden voldaan, en worden oppervlaktecondensatie en schimmelvorming voorkomen.**

De voorschriften inzake de f-factor gelden niet op alle plaatsen in het bouwwerk en ook bij verbouw gelden de voorschriften met betrekking tot de f-factor niet altijd. Het vermijden van schimmel- en condensatieproblemen blijft echter de verantwoordelijkheid van ontwerpers en bouwers.

## Voorkomen in plaats van genezen

Vanwege hun plaats – in hoeken, langs de vloer of het plafond – zijn koudebruggen meestal slecht bereikbaar voor de luchtstromen in een ruimte. Koudebrugverschijnselen zoals vochtplekken en/of schimmelvorming verdwijnen daarom niet vanzelf als er extra wordt geventileerd.

Een bestaande koudebrug verhelpen is een moeilijk karwei. Bij veel details is het zelfs nagenoeg onmogelijk.

Daarom moeten koudebruggen ten stelligste worden vermeden. Bij nieuwbouw moet ervoor worden gezorgd dat de isolatie het hele gebouw omhult. Dit betekent dat de vloerisolatie perfect op de muurisolatie moet aansluiten en dat deze laatste op zijn beurt perfect op de dakisolatie en de kozijnen moet aansluiten.

Wanneer de isolatie goed aansluitend is aangebracht, moeten de meest ingewikkelde koudebruggen worden aangepakt, zoals de aansluiting tussen muren en vloeren (funderingen).

FOAMGLAS® PERINSUL-blokken zijn speciaal ontwikkeld om in funderingen en metselwerk een thermische isolatielaag te kunnen realiseren, en zodoende koudebruggen op te vangen.



Wooncomplex,  
LD2 Architecten, Brussel.  
Foto Marc Detiffe

## Koudebruggen in de EPC

Tot 1 januari 2003 werd bij de berekening van de transmissieverliezen in de EPC berekening geen rekening gehouden met koudebruggen. De berekeningen waren alleen gebaseerd op de U-waarden. Studies toonden echter aan dat koudebruggen een vrij belangrijke invloed uitoefenen op warmteverliezen door transmissie. Het relatieve belang neemt bovendien nog toe naarmate het isolatieniveau van het gebouw verbetert.

Daarom is een methode ontwikkeld om ook de invloed van koudebruggen mee te rekenen in de berekening van de EPC, en zodoende de nadruk te leggen op het goede thermische ontwerp van de bouwdetails. De methode is enkel van toepassing op koudebruggen; de onderbrekingen in de isolatielaag die eigen zijn aan de scheidingsconstructie moeten meegerekend worden bij de bepaling van de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) van deze constructie.

### **Een koudebrug is een thermisch slecht presterende lineaire thermische brug**

De term 'koudebrug' komt niet voor in het Bouwbesluit of in de normen voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen (NEN 7120) en de thermische isolatie van gebouwen (NEN 1068). Daarin is sprake van 'lineaire thermische bruggen'. Deze term dekt de verzameling van plaatsen

in de gebouwschil waar mogelijk ongeoorloofd warmteverlies en/of condensatie- en schimmelproblemen kunnen optreden. De definitie maakt dus alleen benoeming van de locaties van een lineaire thermische brug mogelijk zonder dat er sprake is van een oordeel over een 'goede' of 'slechte' lineaire thermische brug. In elk gebouw komen veelal 30 of meer lineaire thermische bruggen voor (aansluitdetails). Thermisch slecht presterende aansluitdetails zijn 'koudebruggen' in de oorspronkelijke, negatieve zin.

## Lineaire warmteverliezen meerekenen: 3 opties

Lineaire warmteverliezen kunnen op 3 manieren in de EPC-berekening worden verwerkt:

**Optie A** Numerieke rekenmethode voor de bepaling van de  $\Psi$ -waarde

**Optie B** Gebruik maken van forfaitaire waarden voor de  $\Psi$ -waarde

**Optie C** Forfaitaire verrekening van de lineaire thermische bruggen.

Bij **optie A** moeten de  $\Psi$ -waarden van elk aansluitdetail heel exact berekend worden. Ook moet voor elke lineaire thermische brug de lengte worden ingevoerd. Dit is de meest nauwkeurige berekening van de EPC maar complex en tijdrovend.

Bij **optie C** mag de berekening achterwege gelaten worden in ruil voor een forfaitaire toeslag voor de verrekening van de bijdrage van transmissieverlies via de lineaire thermische bruggen aan het totale transmissieverlies van het gebouw. Deze optie heeft het nadeel dat het transmissieverlies aanzienlijk stijgt waardoor extra geïsoleerd moet worden of duurdere installaties toegepast moeten worden. Daarbij moet dan tevens worden opgemerkt dat extra isoleren het effect van de koudebruggen weer versterkt.

Vanuit het oogpunt van 'snel een berekening maken' wordt er in Nederland nog vaak gekozen voor verrekening van lineaire warmteverliezen via optie C. Met bijvoorbeeld de SBR Referentiedetails en andere al of niet fabrikant gerelateerde gegevens, is echter van zeer veel voorkomende details de nauwkeurig berekende  $\Psi$ -waarde bekend. Om de benodigde investeringskosten voor het realiseren van de vereiste EPC in de hand te houden, verdient het maken van een EPC-berekening volgens de hiervoor omschreven **optie A** de voorkeur. Een simpel rekenvoorbeeld maakt dit duidelijk.

Stel een project van 50 grond gebonden woningen, bestaande uit 5 verschillende woningtypen. Wij nemen aan dat de kosten voor berekening van lineaire warmteverliezen op basis van beschikbare detailgegevens € 200 per woningtype hoger zijn dan bij een berekening van de EPC volgens optie C (werken met een forfaitaire toeslag). Als er minder maatregelen vereist zijn door de nauwkeurig berekende EPC, is het dus al zinvol om nauwkeurig te rekenen als de te verwachte besparing per woning groter is dan € 20.

Door toepassing van FOAMGAS® PERINSUL als koudebrugonderbreking in metselwerk ter plaatse van bijvoorbeeld funderingsdetails en dakranddetails wordt de  $\Psi$ -waarde verlaagd en het effect op de EPC van het gebouw dus gunstiger. Van diverse details met FOAMGAS® PERINSUL zijn de  $\Psi$ -waarden beschikbaar.



Schema met de opties om lineaire warmteverliezen mee te rekenen in de EPC-berekening



Cellulair glas  
 – FOAMGLAS® PERINSUL S  
 – FOAMGLAS® PERINSUL HL

## FOAMGLAS® PERINSUL: dé oplossing voor een doorlopende thermische isolatielaag

FOAMGLAS® PERINSUL is specifiek ontwikkeld om een doorlopende thermische isolatielaag te kunnen realiseren.

FOAMGLAS® PERINSUL is een thermisch isolerend, dragend en absoluut vochtresistent element dat bestaat uit cellulair glas. De beide zijden zijn bedekt met bitumen, een glasvlies en een polyethyleenfilm. De zijanten worden afgewerkt met bitumen.

FOAMGLAS® PERINSUL heeft – in tegenstelling tot bijvoorbeeld beton en baksteen – een zeer gunstige isolatiewaarde. PERINSUL geleidt noch warmte noch kou. Dankzij toepassing van PERINSUL-blokken wordt de isolatie niet onderbroken en blijft de thermische schil behouden.

FOAMGLAS® PERINSUL is dé oplossing voor koudebruggen. Dankzij FOAMGLAS® PERINSUL hebben gebouwen:

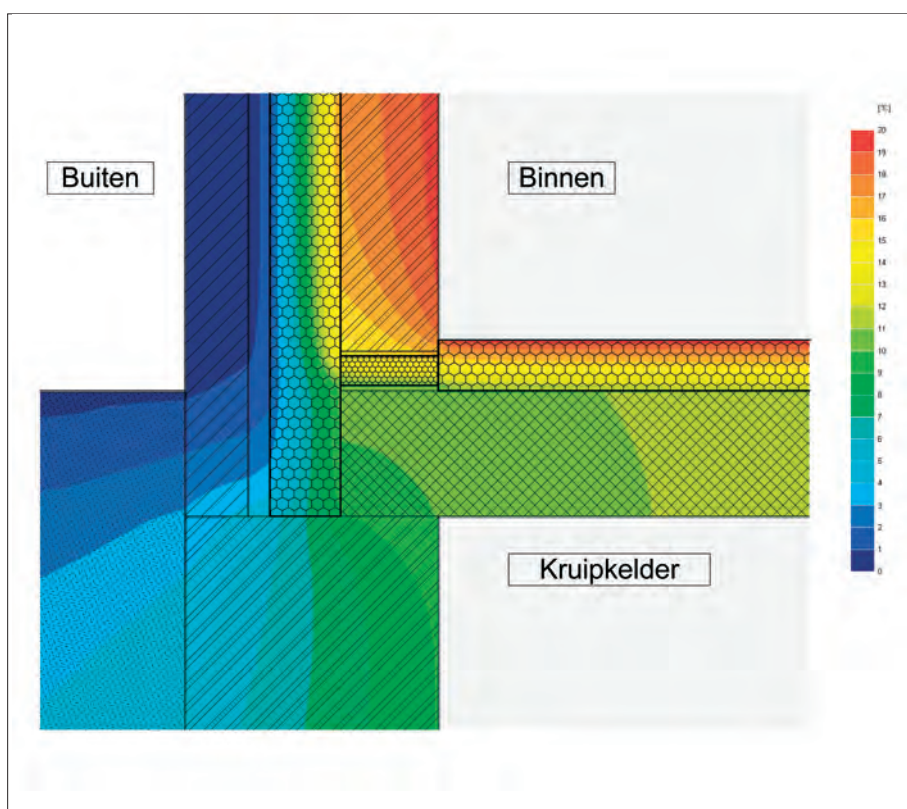
- Geen ongeoorloofd warmteverlies (voldoen ze aan de minimale f-factor)
- Een betere EPC-waarde
- Lineaire koudebruggen met een zeer gunstige psi-waarde
- Een gezond binnenklimaat
- Geen oppervlaktecondensatie
- Geen schimmelproblemen
- Geen geurhinder
- Geen vochtproblemen

De volgende pagina's geven een aantal detailtekeningen met FOAMGLAS® PERINSUL koudebrugoplossingen. De bijbehorende f-factor en  $\Psi$ -waarden zijn berekend volgens de EN-ISO 10211-2 bij verschillende isolatienivo's.

## Funderingsaansluiting kruipruimte

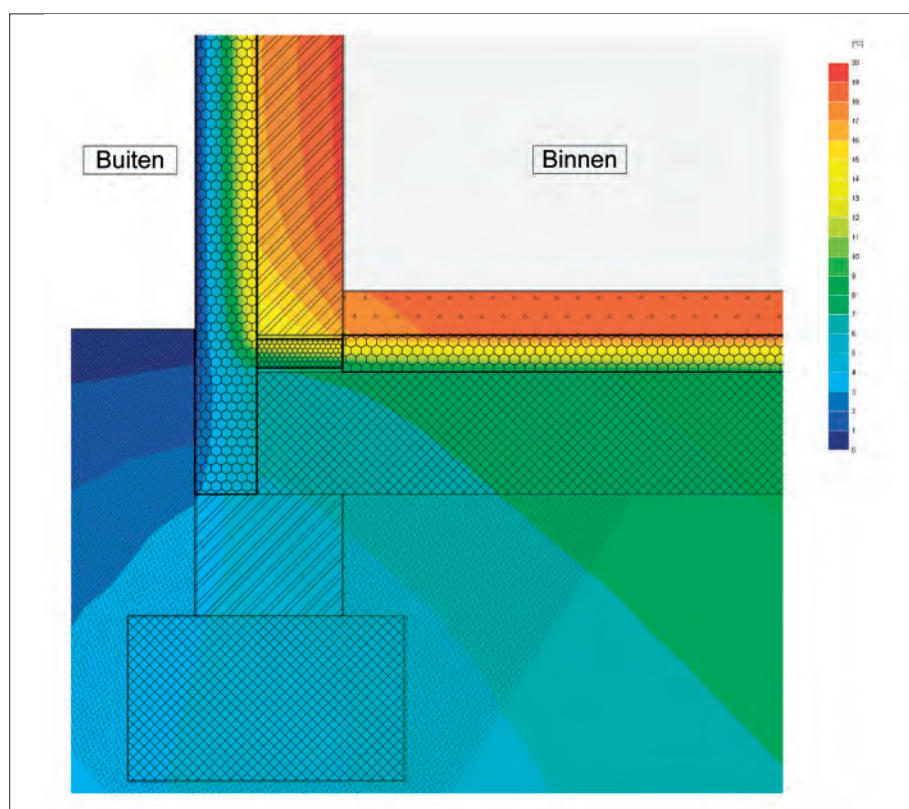
(wand kruipruimte in holle betonblokken)

Perinsul HL Dikte in cm	U-wand W/m <sup>2</sup> K	U-vloer W/m <sup>2</sup> K	psi ( $\Psi_e$ ) W/mK	f-factor	min. temp. °C
5	0,361	0,352	<b>-0,125</b>	0,84	15,12
5	0,287	0,314	<b>-0,100</b>	0,87	15,57
5	0,220	0,283	<b>-0,078</b>	0,88	15,80
5	0,142	0,143	<b>-0,037</b>	0,90	16,24
5	0,097	0,099	<b>-0,025</b>	0,92	16,56
Buitentemperatuur 0 °C			Binnentemperatuur 18 °C		



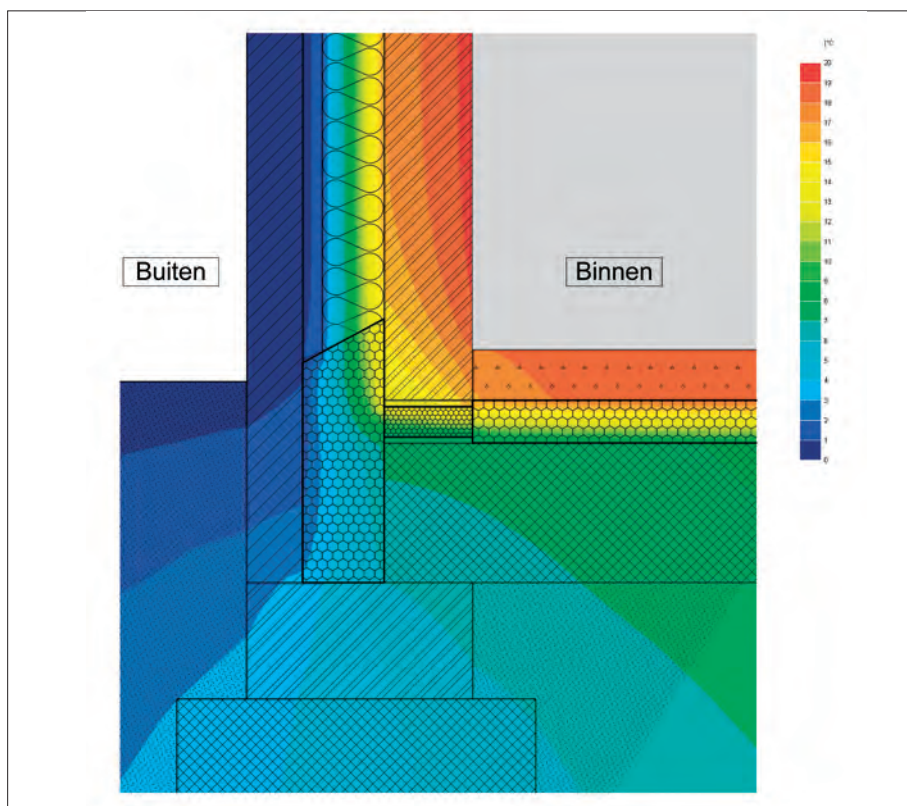
## Funderingsaansluiting met buitengevelisolatie

Perinsul HL Dikte in cm	U-wand W/m <sup>2</sup> K	R-vloer m <sup>2</sup> K/W	psi ( $\Psi_e$ ) W/mK	f-factor	min. temp. °C
5	0,351	2,73	<b>-0,048</b>	0,89	16,02
5	0,280	3,07	<b>-0,028</b>	0,90	16,20
5	0,234	3,76	<b>-0,017</b>	0,91	16,34
5	0,147	6,86	<b>0</b>	0,93	16,69
5	0,097	10,31	<b>0,009</b>	0,94	16,94
Buitentemperatuur 0 °C			Binnentemperatuur 18 °C		



## Funderingsaansluiting met spouwisolatie

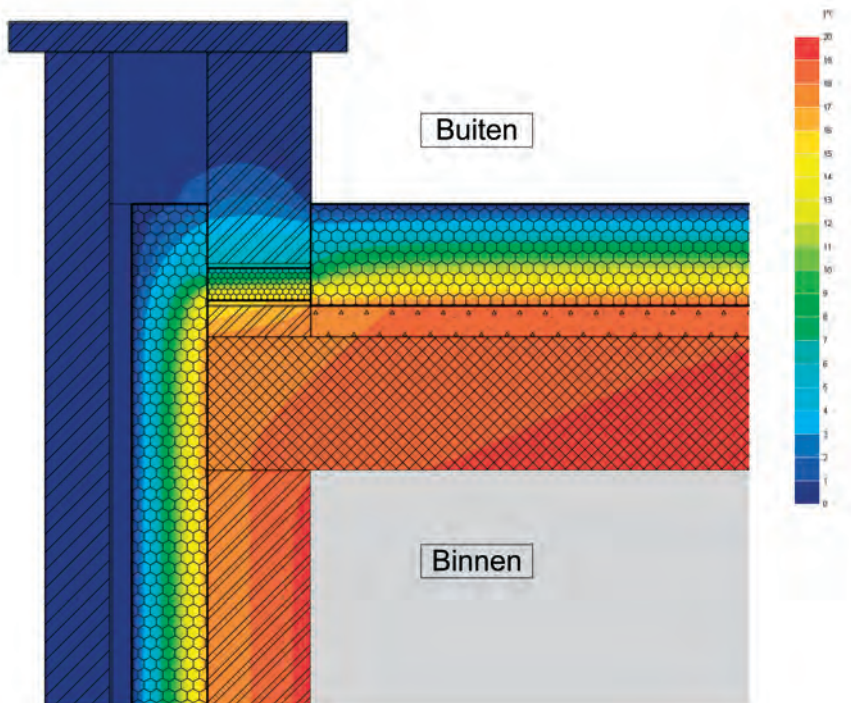
Perinsul HL Dikte in cm	U-wand W/m <sup>2</sup> K	R-vloer m <sup>2</sup> K/W	psi ( $\Psi_e$ ) W/mK	f-factor	min. temp. °C
5	0,361	2,73	<b>-0,051</b>	0,89	16,06
5	0,287	3,07	<b>-0,023</b>	0,90	16,15
5	0,220	3,76	<b>-0,005</b>	0,90	16,33
5	0,142	6,86	<b>0,010</b>	0,93	16,65
5	0,097	10,31	<b>0,010</b>	0,94	16,94
Buitentemperatuur 0 °C			Binnentemperatuur 18 °C		



## Dakopstand

(dakconstructie in beton)

Perinsul S Dikte in cm	U-wand W/m <sup>2</sup> K	U-dak W/m <sup>2</sup> K	psi ( $\Psi_e$ ) W/mK	f-factor	min. temp. °C
5	0,361	0,291	<b>-0,044</b>	0,90	16,18
5	0,287	0,255	<b>-0,039</b>	0,91	16,45
5	0,22	0,227	<b>-0,034</b>	0,93	16,68
5	0,142	0,146	<b>-0,026</b>	0,95	17,05
5	0,097	0,097	<b>-0,025</b>	0,96	17,21
Buitentemperatuur 0 °C			Binnentemperatuur 18 °C		

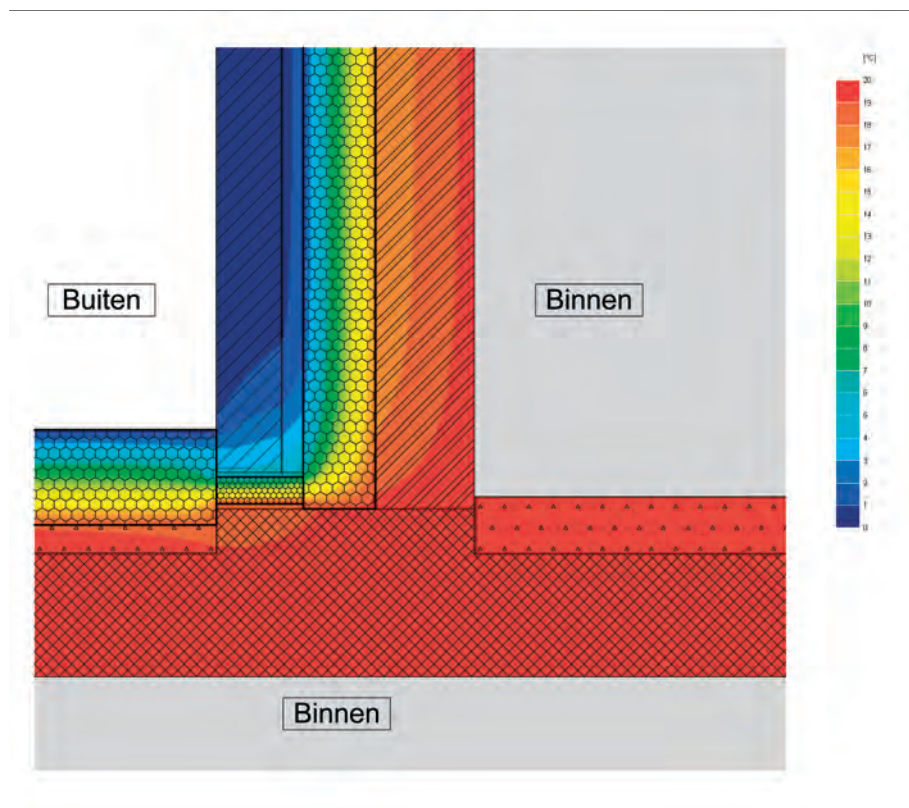




## Opgaan werk / Terras / patio

(onderliggende en naastliggende ruimte, verwarmd)

Perinsul S Dikte in cm	U-wand W/m <sup>2</sup> K	U-dak W/m <sup>2</sup> K	psi ( $\Psi_e$ ) W/mK	f-factor	min. temp. °C
5	0,361	0,291	<b>0,118</b>	0,95	17,15
5	0,287	0,255	<b>0,118</b>	0,96	17,33
5	0,220	0,227	<b>0,117</b>	0,97	17,48
5	0,142	0,146	<b>0,116</b>	0,98	17,68
5	0,097	0,097	<b>0,108</b>	0,99	17,75
Buitentemperatuur 0 °C			Binnentemperatuur 18 °C		



# Cellulair glas: een materiaal met uitzonderlijke eigenschappen

FOAMGLAS® PERINSUL is gemaakt van cellulair glas, een isolatiemateriaal met uitzonderlijke eigenschappen. Cellulair glas is het enige isolatiemateriaal dat zijn oorspronkelijke eigenschappen blijft behouden, zelfs bij een overstroming, brand of bij hoge belasting.

Deze unieke eigenschappen dankt FOAMGLAS® cellulair glas aan zijn unieke structuur: hermetisch gesloten cellen met glazen wanden die zijn gevuld met een sterk isolerend inert gas. Deze cellen ontstaan door de expansie van zuiver glas dat na het schuimproces onder gecontroleerde omstandigheden wordt afgekoeld.



- 1 Waterdicht** De hermetisch gesloten glascellen maken FOAMGLAS® volledig ondoordringbaar voor vocht, zowel tijdens als na de bouw. FOAMGLAS® is volledig en blijvend waterdicht, zelfs bij neerslag, slagregen of een overstroming. FOAMGLAS® is ook volstrekt onrotbaar. FOAMGLAS® blijft decennialang, winter en zomer, droog en doeltreffend.
- 2 Bestand tegen ongedierte** De cellenstructuur van FOAMGLAS® voorkomt elke aantasting door knaagdieren, micro-organismen en mieren. Dit voordeel is vooral van belang bij ondergrondse toepassingen. FOAMGLAS® vormt geen basis voor nesten, broed- of kiemplaatsen. Dat maakt het bij uitstek geschikt voor gebouwen voor de voedingsindustrie.
- 3 Drukbestendig** FOAMGLAS® heeft een zeer hoge drukweerstand. FOAMGLAS® is een duurzaam isolatiemateriaal dat zelfs bij langdurige belasting niet vervormt.
- 4 Onbrandbaar** Cellulair glas is onbrandbaar (Europese klassering A1), ontwikkelt geen rook, vormt geen giftige gassen, kent geen druppelvorming, en veroorzaakt geen vlamoverslag. FOAMGLAS® kan zonder gevaar worden opgeslagen en verwerkt. Bij brand verspreidt FOAMGLAS® geen vuur via de spouwruimte.
- 5 Waterdampdicht** FOAMGLAS® is volstrekt waterdampdicht. Waterdamp kan er niet indringen, en er dus ook niet in condenseren. FOAMGLAS® kan niet vochtig worden en kan dus ook worden gebruikt als vochtwering. FOAMGLAS® verhindert eveneens het indringen van radongas.
- 6 Maatvast** Glas krimpt nauwelijks en zet ook maar heel weinig uit. De uitzettingscoëfficiënt is vergelijkbaar met die van staal en beton. Bij temperatuurschommelingen en bij wijzigingen in de luchtvochtigheid is er geen gevaar voor verzakking of open voegen.
- 7 Ongevoelig voor chemische stoffen** Puur glas kan niet worden beschadigd door chemische stoffen, meststoffen of aardolieproducten.
- 8 Gemakkelijk te verwerken** Aangezien FOAMGLAS® is samengesteld uit glascellen met dunne wanden, is het materiaal gemakkelijk te verwerken. Eenvoudige werktuigen zoals een handzaag volstaan.
- 9 Milieuvriendelijk** FOAMGLAS® is volstrekt onschadelijk voor mens en milieu. FOAMGLAS® is vrij van milieubelastende brandremmers en drijfgassen en bestaat voor 60% uit hoogwaardig gerecycleerd glas. Voor de productie wordt uitsluitend gebruik gemaakt van groene stroom. Na tientallen jaren dienst als thermische isolatie kan FOAMGLAS® zinvol worden gerecycleerd in de vorm van granulaat.

## De ideale tussenvoeging voor de funderingsaansluiting

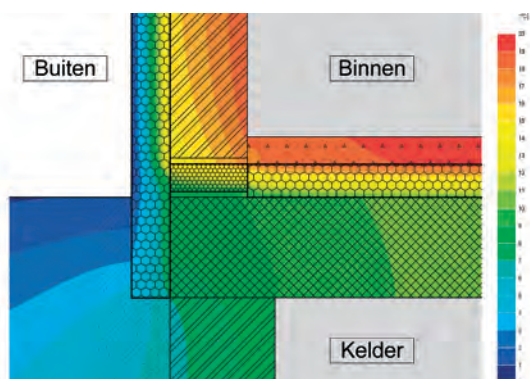
Klassieke zwakke punten in een gebouw zijn koudebruggen ter hoogte van opgaand metselwerk. PERINSUL-blokken zijn hiervoor de ideale oplossing. Dankzij de toepassing van FOAMGLAS® PERINSUL kan de thermische schil behouden blijven. FOAMGLAS® PERINSUL is het warmte-isolerende en dragende element bij uitstek dat de koudebrug aan de voet van een muur volledig én langdurig kan opvangen.

### Isoleren met FOAMGLAS® PERINSUL

De draagkrachtige, warmte-isolerende FOAMGLAS® PERINSUL-blokken dicht het lek in de warmte-isolatie tussen de gevelisolatie aan de buitenzijde en de isolatie van de vloer. Dit zorgt voor een continue en hoogst doeltreffende warmte-isolatie.

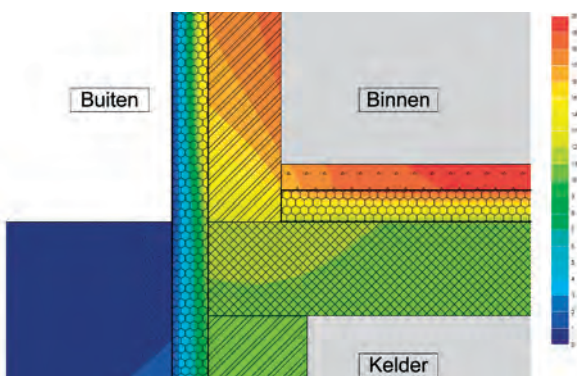
Het gevolg:

- Een stijging van de oppervlaktetemperatuur binnenshuis, en daardoor een verminderd risico op schimmelvorming en condensatie.
- Een gezond binnenklimaat.
- Minder warmteverlies en daardoor een besparing op de verwarmingskosten.



### Gevelisolatie dieper in de grond

Om koudebruggen in de fundering te vermijden, kan de isolatie aan de buitenzijde van een gevel dieper in de grond worden geleid. Deze ingreep is heel duur en het isolerende effect is beperkt tot een diepte van ongeveer 0,5 m.

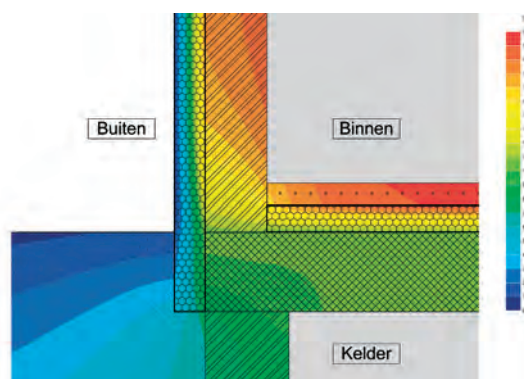


### Geen speciale voorzieningen

Wanneer voor de funderingen geen speciale voorzieningen worden genomen, onderbreekt het verticale metselwerk de warmte-isolerende schil tussen de gevelisolatie aan de buitenzijde en de isolatie van de vloer. Door het hoge thermische geleidingsvermogen van bakstenen in verticale richting ( $\lambda$  ca. 1,2 W/mK) ontstaat op die manier een belangrijke koudebrug op de fundering van het gebouw.

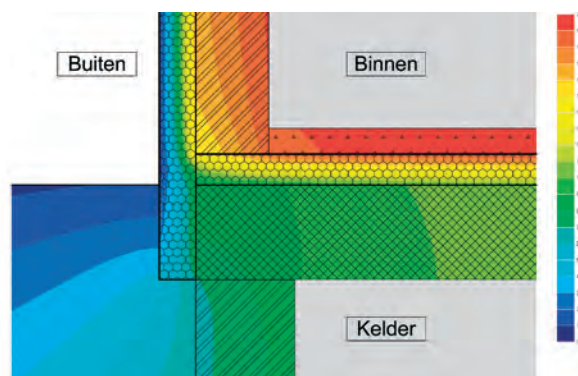
Dit betekent:

- Een daling van de oppervlaktetemperatuur binnenshuis, gecombineerd met een risico op verkleuring, schimmelvorming en condensatie.
- Een toename van warmteverlies, resulterend in hogere verwarmingskosten.



### Theoretisch ideaal geïsoleerde fundering

In een theoretisch ideale situatie loopt de vloerisolatie ononderbroken onder de wand door tot tegen de gevelisolatie. In de praktijk is deze opbouw constructief niet realiseerbaar omdat vloerisolatie niet sterk genoeg is.



## FOAMGLAS®: hét isolatiemateriaal dat zijn lambdawaarde blijft behouden

Alle bouwmaterialen geleiden de warmte. In welke mate dat gebeurt, blijkt uit de lambdawaarde (de warmtegeleidingscoëfficiënt). Deze waarde wordt sterk beïnvloed door de eventuele aanwezigheid van vocht in het bouw materiaal. Hoe hoger de absorptiecapaciteit van een bouw materiaal, des te aanzienlijker de lambdawaarde kan verminderen. Dankzij zijn absolute water- en waterdampdichtheid is FOAMGLAS® het isolatiemateriaal bij uitstek, dat zijn lambdawaarde blijft behouden.

Andere bouwstenen dan FOAMGLAS® kunnen vocht opnemen. Vochtige bouwstenen hebben een aanzienlijk hogere warmtegeleidingscoëfficiënt dan de  $\lambda$ -waarden die in de technische specificaties staan aangegeven. De waarden in deze technische specificaties zijn immers gebaseerd op ideale, droge omstandigheden.

Neem bijvoorbeeld cellenbeton. Cellenbeton dat onder opgaand metselwerk wordt geplaatst, staat in contact met vocht dat afkomstig is uit de onderliggende lagen en door capillariteit naar de isolatielaag migreert. Cellenbeton absorbeert eveneens water dat werd gebruikt voor de aanmaak van de dekvloer.

Voor elk 10%-gewichtsaandeel aan vocht neemt het warmtegeleidingsvermogen van cellenbeton toe met 50%. Bij vochtig cellenbeton kan de lambdawaarde oplopen van 0,2 tot 0,6 W/mK.

Ter informatie: in België geldt een maximum voor de lambda waarde van producten toegepast in koudebruggen van 0,2 W/mK.

Gangbare types cellenbeton (500 en 600 kg/m<sup>3</sup>) overschrijden deze grens van 0,2 W/mK al bij een gewichtsaandeel aan vocht van 11 respectievelijk 6%.

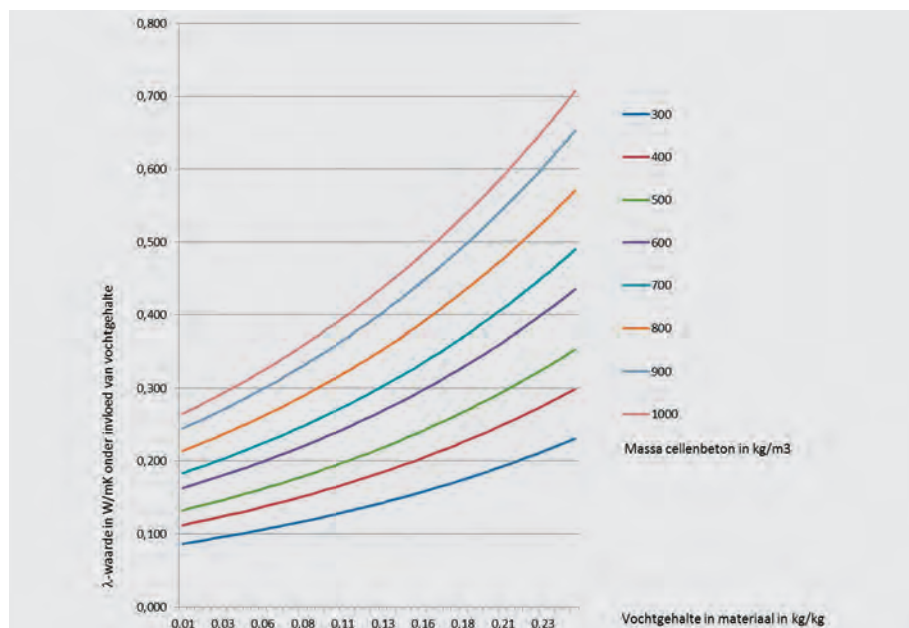
Door middel van FEM-simulatie (finite elemente methode) stelde het Fraunhofer Institut für Bauphysik vast dat het daadwerkelijke warmtegeleidingsvermogen van absorberende bouwstenen niet alleen gedurende de bouw fase aanzienlijk hoger is dan de aangegeven  $\lambda$ -waarde, maar ook tijdens de vele jaren dat een nieuw gebouw moet uitdrogen. Vocht dat tijdens de bouw fase onderaan een muur wordt geabsorbeerd, kan tengevolge van de eerste laag bouwstenen immers maar heel langzaam en gradueel verdwijnen.

Vocht heeft op FOAMGLAS® PERINSUL geen effect. FOAMGLAS® PERINSUL-blokken absorberen geen water, waardoor ze, wanneer ze als een eerste laag bouwstenen worden gebruikt, eigenlijk fungeren als barrièrelaag. Zo is de thermische isolatie van meet af aan gegarandeerd, zonder dat daarvoor tijdens de bouw fase dure en omslachtige maatregelen nodig zijn.

FOAMGLAS®-cellenglas ondervindt van vocht absoluut geen hinder. Dankzij zijn hermetisch gesloten glascellen is FOAMGLAS® volstrekt ondoordringbaar, zowel tijdens als na de bouw. Een extra dampscherm aanbrengen is niet nodig: FOAMGLAS® is isolatie en dampscherm in één.

FOAMGLAS® is een uitzonderlijk isolatiemateriaal dat absoluut waterdicht is en dat ook blijft, zelfs bij overstroming of bij de hevigste slagregen. FOAMGLAS® is eveneens het isolatiemateriaal bij uitstek, dat volstrekt waterdampdicht is. De waterdamp kan er niet indringen, en er dus ook niet condenseren.

FOAMGLAS® blijft winter en zomer, volgens talrijke praktijkvoorbeelden meer dan 50 jaar lang, droog en doeltreffend. Zijn lambdawaarde verandert niet. Vanaf het moment van de plaatsing blijft het isolerend effect van FOAMGLAS® constant, en dit gedurende de hele levensduur van het isolatiemateriaal.



- Bron: Fraunhofer Institut für Bauphysik
- EN-ISO 10456



# Onderzoek, TU Eindhoven

Samenvatting van onderzoek: **PERINSUL S** en **PERINSUL HL**  
(Eurocode 6, ETA), 2010 - 2012

## Groot draagvermogen en kleine vervormingen

FOAMGLAS® PERINSUL-blokken bestaan uit eenzelfde homogene grondstof: cellulair glas. Ze zijn niet opgebouwd uit verschillende materialen of lagen met verschillende eigenschappen. Dat verklaart de relatief grote drukvastheid en kleine indrukking evenals het behoud van het isolerend vermogen.

Een isolerend materiaal dat wordt toegepast in of onder gemetselde muren moet het gewicht van de muur en alle belastingen die via de muren op de funderingen worden overgebracht, kunnen dragen.

Om de draagkracht van FOAMGLAS® PERINSUL bij dragende gemetselde wanden te bepalen, heeft de leerstoel Steenconstructies van de Technische Universiteit Eindhoven onder toezicht van SGS-Intron een uitgebreid experimenteel onderzoek verricht.

### Centrische drukproef

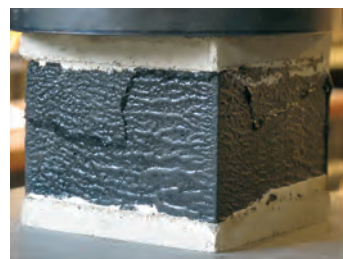
In eerste instantie werden de mechanische eigenschappen van de materialen FOAMGLAS® PERINSUL S en HL onderzocht. Daartoe werden korte en langdurige centrische en excentrische drukproeven uitgevoerd op FOAMGLAS® PERINSUL-blokken van 100x100x100 mm<sup>3</sup> en 100x100x

65 mm<sup>3</sup> (**Figuur 1 Centrische drukbelasting**). De gemiddelde druksterkte van beide materialen is weergegeven in **tabel 1**.

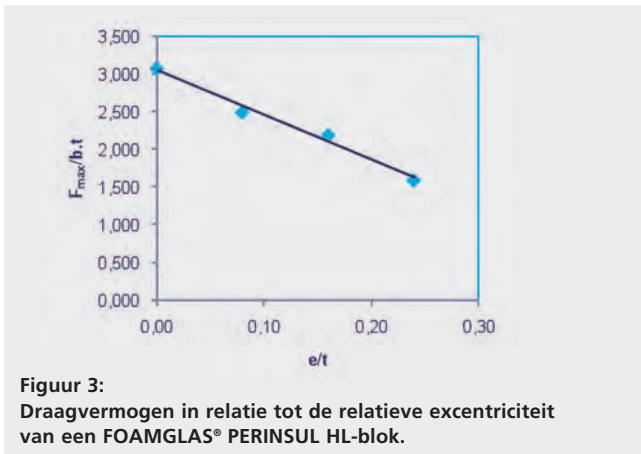
Aangezien bezwijken nagenoeg steeds optreedt in een vlak loodrecht op de belastingsrichting, is de druksterkte onafhankelijk van de vorm van het proefstuk (vormfactor = 1,0). Omwille van de vochtongevoeligheid van cellulair glas moet geen correctiefactor voor het vochtgehalte worden toegepast.

**Tabel 1** Gemiddelde druksterkte van FOAMGLAS® PERINSUL S en FOAMGLAS® PERINSUL HL

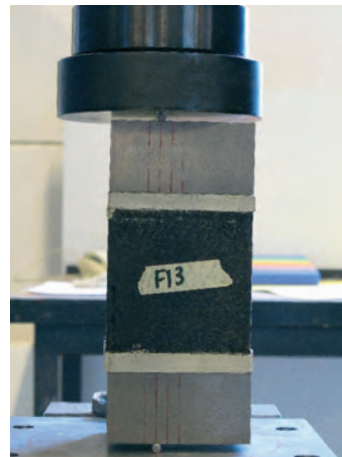
Materiaal	Gemiddelde druksterkte MPa
Perinsul S	1,8
Perinsul HL	2,9



**Figuur 1:** Centrische drukbelasting op een FOAMGLAS® PERINSUL S-blok met mortellaag ('capping')



**Figuur 3:** Draagvermogen in relatie tot de relatieve excentriciteit van een FOAMGLAS® PERINSUL HL-blok.



**Figuur 2:** Excentrische drukbelasting op een FOAMGLAS® PERINSUL-blok

### Excentrische drukproef

In de praktijk wordt een gemetselde wand steeds excentrisch belast. De invloed van de excentriciteit op het draagvermogen van FOAMGLAS® PERINSUL werd onderzocht door middel van drukproeven met verschillende excentriciteiten (**Figuur 2**). Daaruit blijkt dat het draagvermogen lineair afneemt naarmate de excentriciteit toeneemt. De resultaten vallen binnen de toegelaten reductiefactor voor excentrische belasting die in Eurocode 6 is opgenomen, namelijk  $\Phi = 1 - 2e/t$  (**Figuur 3**).

### Kruipproef

Het langedureffect werd geëvalueerd aan de hand van kruipproeven op FOAMGLAS® PERINSUL-blokken zonder 'capping' (**Figuur 4**). De FOAMGLAS® PERINSUL S proefstukken werden onderworpen aan een constante belasting van 0,5 MPa, terwijl op FOAMGLAS® PERINSUL HL een drukbelasting van 0,8 MPa werd aangebracht. Beide belastingen zijn groter dan de permanente belasting die in de praktijk kan optreden. Zelfs bij deze buitengewone belastingen werd een kruipfactor van minder dan 1,5 gemeten, wat van dezelfde orde van grootte is als baksteen en kalkzandsteen.



**Figuur 4:** Kruipproeven op FOAMGLAS® PERINSUL-blokken

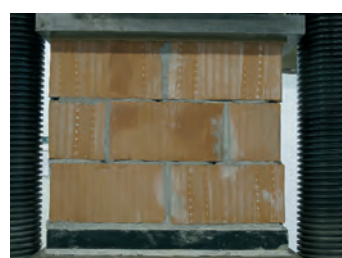
### FOAMGLAS® in een gemetselde wand

Nadat het mechanisch gedrag van het materiaal FOAMGLAS® PERINSUL werd geanalyseerd, werd getest hoe FOAMGLAS® PERINSUL zich gedraagt in gemetselde muurtjes van kalkzandsteen (**Figuur 5**), volle baksteen en geperforeerde baksteen (**Figuur 6**). De proeven gebeurden conform de Europese norm EN 1052-1.

Voor de muurtjes met FOAMGLAS® PERINSUL S als koudebrugonderbreking werd een mortelkwaliteit M5 gebruikt, bij FOAMGLAS® PERINSUL HL werd een M10-mortel toegepast. De karakteristieke waarden van het metselwerk met koudebrugonderbreking staan in **tabel 2**.



**Figuur 5:** Drukproef op gemetseld muurtje van kalkzandsteen met koudebrugonderbreking



**Figuur 6:** Drukproef op gemetseld muurtje van geperforeerde baksteen met koudebrugonderbreking

**Tabel 2** Karakteristieke waarde van metselwerk  $f_k$

		PERINSUL S $f_b = 1,8 \text{ MPa}$	PERINSUL HL $f_b = 2,9 \text{ MPa}$
<b>M5</b>	<b>KZ</b>	1,20	
	<b>P</b>	0,90	
	<b>SB</b>	0,90	
<b>M10</b>	<b>KZ</b>		1,80
	<b>P</b>		1,60
	<b>SB</b>		1,50

**M5:** mortelklasse M5 5 N/mm<sup>2</sup> **M10:** mortelklasse M10 10 N/mm<sup>2</sup>  
**KZ:** kalkzandsteen 327x150x157 mm **P:** keramische volle steen 240x140x100 mm  
**SB:** keramische snelbouwsteen 290x140x140 mm

### Berekening draagkracht van een wand met koudebrugonderbreking volgens Eurocode 6

Op basis van deze resultaten kon de draagkracht van een wand met koudebrugonderbreking worden berekend volgens de principes van Eurocode 6. Daarvoor moet de karakteristieke waarde worden gedeeld door de materiaal-factor  $\gamma_M$ . Deze factor is in elk land afzonderlijk vastgelegd in de nationale bijlage en kan variëren van 1,5 à 3,7. Gezien het brosse karakter van cellenglas werd naar analogie met de werkwijze voor ongewapend beton in Eurocode 2, een brosheidsfactor  $\gamma_{M;b} = 1,2$  toegepast.

In formulevorm:

$$f_d = f_k / \gamma_M / \gamma_{M;b}$$

Om de draagkracht van een wand op de plaats van de koudebrugonderbreking na te gaan, moet eerst de excentriciteit aan de onderzijde van de wand worden bepaald. Volgens Eurocode 6 is deze excentriciteit ten minste gelijk aan 5% van de dikte van de wand. Hiermee kan vervolgens de rekenwaarde van de draagkracht aan de onderzijde van de wand worden berekend:

$$N_{Rd} = (1 - e/t) b t f_d$$

waarin

- b** = breedte van de wand
- t** = dikte van de wand
- e** = excentriciteit van de belasting
- f<sub>d</sub>** = de rekenwaarde van de druksterkte van het metselwerk met koudebrugonderbreking

### Schuifsterkte

De weerstand die een wand met koudebrugonderbreking heeft tegen horizontale belastingen, de zogenaamde 'schuifsterkte', werd experimenteel bepaald (**Figuur 7**) naar analogie met de proefopstelling conform EN 1052-3.

Uit de resultaten blijkt dat de schuifsterkte met FOAMGLAS® PERINSUL-koudebrugonderbreking groter is dan de minimale waarden die gelden voor metselwerk in milieuklassen MX1 en MX2.



**Figuur 7:** Proef voor de bepaling van de schuifsterkte

## Berekening van de draagkracht van verticaal belaste metselwerkwallen volgens Eurocode 6 versus NEN 6790

De berekening van verticaal belaste metselwerkwallen volgens Eurocode 6 vertoont veel overeenkomst met de berekening volgens de – inmiddels ingetrokken – NEN 6790 TGB 1990 *Steenconstructies*.

Voor beide normen gebeurt de berekening op basis van grenstoelstanden (uiterste grenstoelstand, bruikbaarheidsgrenstoelstand) en partiele veiligheidsfactoren. Belangrijke elementen bij de toetsing van de draagkracht in de uiterste grenstoelstand zijn de bepaling van de rekenwaarde van de druksterkte van het metselwerk en de rekenwaarde van de weerstand (= opneembare normaalkracht) van de metselwerkwand.

De rekenwaarde van de druksterkte van het metselwerk wordt bepaald, door de karakteristieke druksterkte te delen door de partiele materiaalfactor  $\gamma_M$ . De te hanteren waarden voor  $\gamma_M$  worden gegeven in tabel NB-1 van de Nationale Bijlage bij Eurocode 6. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de categorie stenen (categorie I of II, met of zonder gecertificeerde kwaliteitscontrole). Bovendien zijn er verschillende waarden van  $\gamma_M$  afhankelijk van de gevolgklasse waarin de constructie is ingedeeld.

Deze differentiatie in de waarden voor  $\gamma_M$  kende NEN 6790 niet. Om rekening te houden met het brosse karakter van cellenglas wordt aanbevolen om een extra materiaalfactor  $\gamma_{Mb} = 1,2$  toe te passen, zodat de rekenwaarde voor de druksterkte wordt:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_{Mb} \cdot \gamma_M} = \frac{f_k}{1,2 \cdot \gamma_M}$$

De karakteristieke druksterkte van het metselwerk  $f_k$  kan, zowel volgens Eurocode 6 als volgens NEN 6790, op twee manieren worden bepaald:

- op basis van beproeving volgens NEN-EN 1 052-1
- op basis van de sterkte van de samenstellende stenen en van de toegepaste mortel met behulp van de volgende formule:

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$$

waarin:

- $f_b$  = de genormaliseerde gemiddelde druksterkte van de stenen in N/mm<sup>2</sup>
- $f_m$  = de druksterkte van de mortel in N/mm<sup>2</sup>
- $K$  = een constante afhankelijk van het type metselsteen en het morteltype
- $\alpha, \beta$  = constanten afhankelijk van het type metselsteen en het morteltype.

Zowel de beproevingsresultaten conform NEN-EN 1052-1 als de constanten  $K, \alpha$  en  $\beta$  voor de berekening van  $f_k$  worden gegeven in de ETA (European Technical Approval) voor FOAMGLAS® PERINSUL. De genormaliseerde gemiddelde druksterkte  $f_b$  wordt conform bijlage NB-A van de Nationale Bijlage bepaald door de gemiddelde druksterkte met behulp van een conversiefactor te converteren naar de luchtdroge sterkte en deze vervolgens te vermenigvuldigen met een vormfactor. Wegens de vochtongevogelijkheid van het materiaal is de conversiefactor = 1,0. Voorts is uit onderzoek gebleken dat de druksterkte onafhankelijk is van de vorm van de proefstukken zodat ook de vormfactor = 1,0.

De rekenwaarde van de weerstand  $N_{Rd}$  (= opneembare verticale normaalkracht) van de metselwerkwand wordt volgens Eurocode 6, analoog aan de werkwijze volgens NEN 6790, bepaald door de sterkte van de doorsnede te vermenigvuldigen met een reductiefactor  $\Phi$  voor de invloed van de slankheid en de excentriciteit van de belasting. De toetsing van de sterkte van de metselwerkwand gebeurt dan volgens de onderstaande formule:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = \Phi \cdot b \cdot t \cdot f_d$$

waarin:

- $N_{Ed}$  = de rekenwaarde van de optredende verticale belasting in N
- $N_{Rd}$  = de rekenwaarde van de weerstand van een enkelbladige metselwerkwand tegen verticale belasting in N
- $\Phi$  = de reductiefactor voor de capaciteit rekening houdend met de effecten van de slankheid en de excentriciteit van de belasting, bepaald volgens Eurocode 6
- $b$  = de lengte van de wand in mm
- $t$  = de dikte van de wand in mm
- $f_d$  = de rekenwaarde van de druksterkte van het metselwerk in N/mm<sup>2</sup>.



# Technische gegevens

## Materiaaleigenschappen

### Omschrijving

De drukvaste thermische onderbreking wordt uitgevoerd met cellulair glas FOAMGLAS® PERINSUL. Deze koudebrugoplossing is mogelijk bij onder andere:

- funderingsdetails,
- dakranden bij platte daken,
- onder dorpels en ramen.

De isolatie kent geen thermische veroudering. FOAMGLAS® PERINSUL wordt geplaatst in een mortellaag onder het metselwerk, dorpels en ramen. Het materiaal heeft een uniform isolerend vermogen en draagvermogen.

### Materiaal

De drukvaste thermische onderbreking wordt uitgevoerd met cellulair glas, FOAMGLAS® PERINSUL, vervaardigd uit minstens 60% gerecycleerd glas. De boven- en onderzijde zijn voorzien van een glasvlies en een polyethyleenfilm bekleding, verkleefd met bitumen aan het isolatieblok.

De thermische isolatie is conform de Europese technische specificatie (EN 13167 en ETA) en draagt het CE-merk van overeenkomstigheid evenals het CEN-Keymark. De productie van cellulair glas is gecertificeerd volgens het systeem ISO 9001:2008.

Verpakkingsgegevens: Lengte 45 cm x dikte 5 cm						
Breedte [cm]	11	15	19	24	30	
Lengte 45 cm x dikte 6 cm						
Breedte [cm]	9	11	15	19	24	30
Lengte 45 cm x dikte 10 cm						
Breedte [cm]	11	15	19	24	30	Andere afmetingen zijn verkrijgbaar op aanvraag.

## Producteigenschappen volgens EN 13167<sup>1)</sup> en ETA<sup>2)</sup>

	STANDARD PERINSUL S	HIGH LOAD PERINSUL HL
Volumemassa (± 15%) (EN 1602)	165 kg/m <sup>3</sup>	200 kg/m <sup>3</sup>
Dikte (EN 823) ± 2 mm	50, 100 en 120 mm	50, 100 en 120 mm
Lengte (EN 822) ± 2 mm	450 mm	450 mm
Breedte (EN 822) ± 2 mm	van 90 tot 365 mm	van 90 tot 365 mm
Warmtegeleidingscoëfficiënt (EN ISO 10456)	$\lambda_D \leq 0.050 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	$\lambda_D \leq 0.058 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Brandreactie (EN 13501-1)	Euroklasse E (Kernmateriaal A1)	Euroklasse E (Kernmateriaal A1)
Weerstand tegen puntlast (EN 12430)	$PL \leq 1.0 \text{ mm}$	$PL \leq 1.0 \text{ mm}$
Druksterkte (EN 826-A)	$CS \geq 1.6 \text{ MPa}$	$CS \geq 2.75 \text{ MPa}$
Buigingsmodulus van elasticiteit	$E = 1500 \text{ MN/m}^2$	$E = 1500 \text{ MN/m}^2$
BRE Green Guide Rating	C	C
Druksterkte EN 772-1 met mortelcapping <sup>3)</sup> gemiddelde waarde	$f_b = 1.8 \text{ MPa}$	$f_b = 2.9 \text{ MPa}$
Karakteristieke druksterkte van metselwerk $f_k$ <sup>3)</sup>	<b>KZ:</b> kalkzandsteen: 1.20 MPa	<b>KZ:</b> kalkzandsteen: 1.80 MPa
	<b>P:</b> keramische volle steen: 0.90 MPa	<b>P:</b> keramische volle steen: 1.60 MPa
	<b>SB:</b> keramische snelbouwsteen: 0.90 MPa	<b>SB:</b> keramische snelbouwsteen: 1.50 MPa

<sup>1)</sup> PERINSUL S and HL: Gezien de EN 13167 beperkt is tot een druksterkte van 1.6 N/mm<sup>2</sup>, werd een ETA aangevraagd die moet toelaten de CE-markering voor grotere drukweerstand te garanderen. Hiertoe worden eveneens de eisen van de EN 1996-1-1 (Eurocode 'Metselwerk') in het ETA-toelatingsonderzoek opgenomen.

<sup>2)</sup> PERINSUL S: ETA-013/0004 en PERINSUL HL: ETA-013:0163

<sup>3)</sup> Getest volgens de principes van de EN 1996-1-1 (Eurocode 6 'Metselwerk'), de muren werden getest volgens EN-1052-1 in MPa of N/mm<sup>2</sup>.

## Uitvoering

### Vorbereiding van de ondergrond

De ondergrond moet vlak zijn, zodat kan worden gewerkt met een laag mortel van ongeveer 10 tot 15 mm.

De drager moet ook voldoende stabiel en druckbestendig zijn om verzakkingen en verschuivingen te vermijden.

### Plaatsing van de isolatie

De plaatsing gebeurt conform de voorschriften van de fabrikant.

De isolatieblokken worden in de mortelspecie geplaatst en met de vlakke onderkant van de troffel voorzichtig aangeklopt totdat de mortelspecie langs alle zijden wegvloeit en een volledige verkleving wordt verkregen.

Klop nooit op de isolerende blokken met de scherpe kant van een troffel of met een ander scherp voorwerp.

De verticale voegen worden nauw aaneensluitend uitgevoerd zonder mortelspecie.

Zoals bij alle metselwerk dient vorst vermeden te worden.

### - Onder metselwerk

De eerste laag metselwerk op de isolatie wordt vol en zat in de plastische mortelspecie geplaatst. Zij moet alle op te vangen belastingen volledig over de isolerende blokken spreiden. Indien het opgaand metselwerk bestaat uit gelijkde blokken, moet de eerste rij op een laag mortel worden geplaatst.

Bij holle betonblokken wordt de eerste laag ondersteboven verwerkt en worden de holttes daarna opgevuld.

### - Onder ramen en dorpels

Aangezien de isolatieblokken geen puntbelasting toestaan, moet het raam kunnen steunen op een voldoende dik en breed paneel in vezelcement. Dorpels worden op de isolatieblokken geplaatst in een vol en zat mortelbed.

### Belangrijk!

1. De maximaal toegelaten belasting op de isolatieblokken moet door een constructeur worden berekend volgens Eurocode 6 (NEN EN 1996-1).
2. De maximale belastingen mogen nergens worden overschreden, ook niet plaatselijk.
3. Op lange termijn moet de samendrukking ten gevolge van de bitumineuze bekleding kleiner zijn dan 1 mm.
4. Bij het plaatsen van de thermische onderbreking moeten de uitzettings- en zettingsvoegen van de ruwbouw worden gerespecteerd.
5. De isolatieblokken mogen niet op elkaar worden gestapeld, ook niet met mortel ertussen en mogen alleen in de lengte worden afgekort, niet in de hoogte of in de breedte.



[www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)

**FOAMGLAS®**  
Building

**Pittsburgh Corning Nederland BV**

Postbus 72  
3430 AB Nieuwegein, Nederland  
Tel. + 31 (0)30 603 52 41  
Fax + 31 (0)30 603 45 62  
[info@foamglas.nl](mailto:info@foamglas.nl), [www.foamglas.nl](http://www.foamglas.nl)

**Pittsburgh Corning Europe NV**

Headquarters Europe, Middle East and Africa  
Albertkade 1  
3980 Tessenderlo, Belgium  
Tel. +32 (0)13 661 721  
[www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)  
RPR (Hasselt) 0401.338.785



FOAMGLAS® voldoet aan de voorwaarden van de Zwitserse ELUAT-test (onderzoeksrapport Empa nr. 123544 A, gebaseerd op de succesvolle test van met bitumen beklede FOAMGLAS®-monsters). Conform declaratierooster D.093.09 van de Technische Keuring voor Afval (TVA) mag FOAMGLAS® worden gedeponeerd op een stort voor inerte stoffen.

**Vanaf juni 2018.** Pittsburgh Corning behoudt zich te allen tijde het recht voor de technische productspecificaties te veranderen. De momenteel geldende en actuele waarden vindt u in ons productprofiel op onze homepage onder:  
[www.foamglas.nl](http://www.foamglas.nl)

