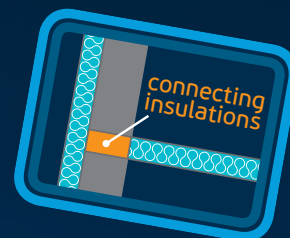


**armox therm-block**<sup>®</sup> nano en R2 nano

DE IDEALE OPLOSSING BIJ KOUDEBRUGGEN!



---

Koudebruggen kunnen op diverse plaatsen in de gebouwschil voorkomen en resulteren in een verhoogde warmtestroom die additionele transmissieverliezen, lagere binnenoppervlaktetemperaturen en mogelijke vocht- en schimmelproblemen veroorzaakt. De additionele transmissieverliezen leiden tot een hogere vraag naar en gebruik van warmte-energie en worden bijzonder belangrijk in het kader van de huidige evolutie naar lage-energiewoningen en passiefhuizen en de toekomstige evolutie naar 'bijna' zero-energiewoningen. Hier heeft onderzoek zelfs uitgewezen dat het verlies aan warmte-energie ten gevolge van koudebruggen hoger kan zijn dan de energiewinst bekomen door het gebruik van een zonnecollector voor sanitair warm water. De totale impact van koudebruggen op de warmte-energievraag is in het algemeen niet te verwaarlozen en kan oplopen tot 30%!

---

# 1.0

---

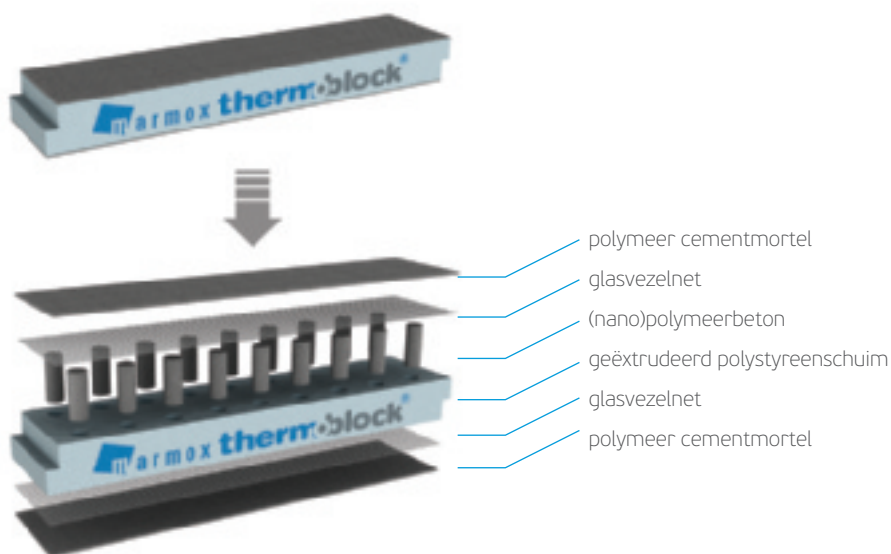
## WAT IS MARMOX THERMOBLOCK®?

---

Marmox THERMOBLOCK® is een **gepatenteerd isolerend deel** bestaande uit een kern van **geëxtrudeerd polystyreenschuim (XPS)** met daarin op **regelmatige afstanden dragende cilinders uit (nano)polymeerbeton**. Boven- en onderzijde zijn bekleed met een **polymeer cementmortel**, gewapend met een **glasvezelnet**.

Deze unieke opbouw geeft Marmox THERMOBLOCK® een aantal uitzonderlijke eigenschappen:

- R-waarde =  $2 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  voor slechts 6 cm dikte (zie p.5 en p.12)
- druksterkte  $\geq 6 \text{ N/mm}^2$
- waterdicht
- licht gewicht
- makkelijk verwerkbaar



# 2.0

---

## WAT IS NANOTECHNOLOGIE?

---

Nanotechnologie is de techniek die het mogelijk moet maken te werken met deeltjes in de grootteorde van nanometers (een miljardste van een meter). Dit is een schaal van grootte die net boven die van atomen (0,060 nm tot 0,275 nm) en eenvoudige moleculen ligt. Een criterium is dat een structuur in op zijn minst één dimensie minder dan 100 nanometer groot is.

Een **nanobuis** is een langwerpige nanostructuur in de vorm van een holle cilinder, meestal gemaakt van koolstof. Er zijn verschillende soorten nanobuizen, de bekendste is de koolstofnanobuis. Een koolstofnanobuis is een opgerolde laag grafiet, hol vanbinnen, waarbij de lengte tienduizenden malen groter kan zijn dan de diameter.

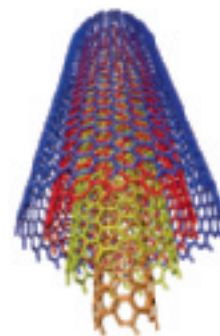
**Koolstofnanobuizen** (carbon nanotubes of CNT) zijn ontdekt in het begin van de jaren '90. Afhankelijk van het syntheseproces is de lengte van CNT in de grootteorde van micrometers met diameters kleiner dan 100 nm en meestal dicht bij 10 nm. Er bestaan ook verschillende types CNT afhankelijk van het aantal nanobuizen: enkelwandige nanobuizen, dubbelwandige nanobuizen en meerwandige nanobuizen (multi wall nanotubes of MWNT).

In zuivere staat hebben CNT **buitengewone mechanische, elektrische en thermische eigenschappen**. Eens een goede dispersie van CNT is bekomen, is er aldus slechts een zeer kleine concentratie nodig om onder andere de mechanische eigenschappen van een materiaal drastisch te verbeteren. Het optimale percentage ligt hierbij meestal tussen **0,1% en 2%**.

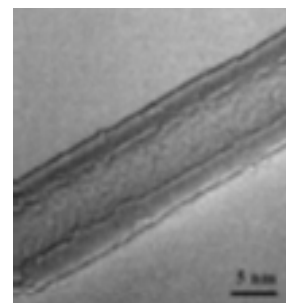
---

De dragende cilinders uit (nano)polymeerbeton in Marmox THERMOBLOCK® nano en R2 nano zijn een directe toepassing van de hierboven vermelde techniek. Dankzij het gebruik van Graphistrength® MWNT (koolstof nanobuizen met 5 tot 15 wanden met een gemiddelde buitendiameter van 12 nm) in het polymeerbeton, wordt een mechanische versterking van het composietmateriaal verkregen, en een perfect evenwicht tussen de  $\lambda$ -waarde enerzijds en de druksterkte anderzijds bekomen.

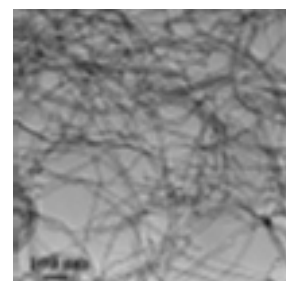
---



Kleurbeeld



Doorsnede nanobuis

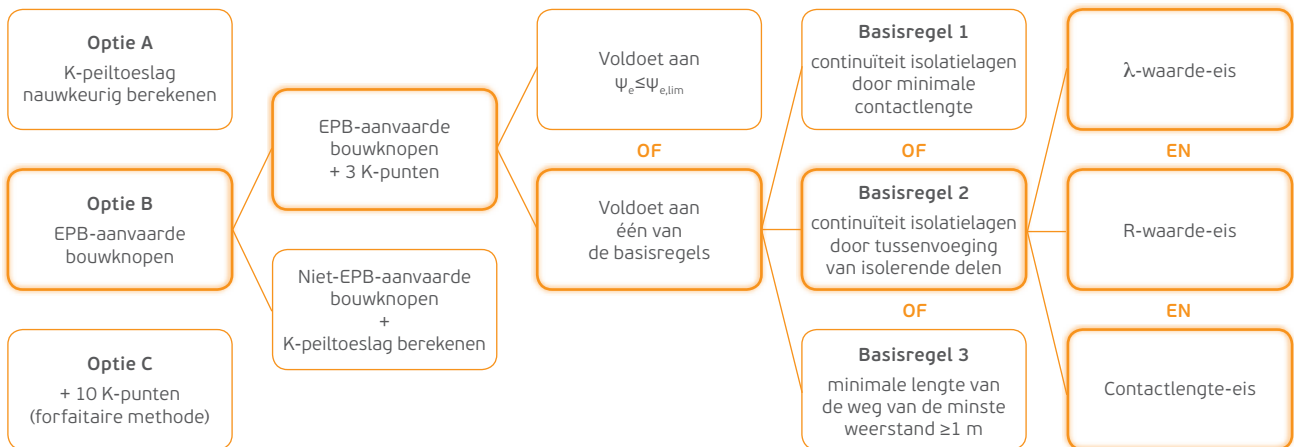


Vershillende nanobuizen

**GraphiSTRENGTH**  
Advanced Materials

# 3.0

## WAAROM ALS 'ISOLEREND DEEL' VOOR MARMOX THERMOBLOCK® OPTEREN?



Belgisch Staatsblad - 08.12.2010

In Vlaanderen (men verwacht dat de overige gewesten spoedig zullen volgen) moet de EPB-verslaggever sinds 1/1/2011 voor nieuwe gebouwen waarvoor een stedenbouwkundige vergunning wordt aangevraagd of een melding wordt gedaan, de **invloed van bouwknopen verplicht inrekenen in het K-peil**.

In bijlage VIII "Behandeling van bouwknopen" uit het Belgisch Staatsblad (08.12.2010) is vastgelegd hoe de invloed van bouwknopen op de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie bepaald moet worden. Hierbij wordt de keuze gelaten tussen **drie methoden**: een gedetailleerde methode ('Optie A'), een methode van de EPB-aanvaarde bouwknopen ('Optie B') en een methode waarbij men voor een forfaitaire, ongunstige toeslag ('Optie C') op het K-peil kiest.

Numerieke berekeningen met gevalideerde software ('Optie A') zijn zeer arbeidsintensief en vergen gespecialiseerde kennis en software. Geen inspanningen doen om het warmteverlies ter plaatse van bouwknopen te beperken ('Optie C') legt de onbekende invloed van de bouwknopen op het totale warmteverlies vast via een forfaitaire, ongunstige toeslag op het K-peil van 10 K-punten. In de praktijk, en onderzoek heeft dit al uitgewezen, zal dan ook meestal voor 'Optie B' worden gekozen!

Belangrijk trouwens is op te merken dat 'Optie C', net als de vorige opties, het bouwteam op geen enkele manier vrijpleit van de verantwoordelijkheid om **het risico op bv. schimmelvorming en condensatie tot een absoluut minimum te beperken**.

In 'optie B' wordt een forfaitaire K-peiltoeslag van 3 K-punten toegekend voor de 'EPB-aanvaarde bouwknopen'. Dit zijn bouwknopen waarvan de detaillering geen aanleiding geeft tot ongeoorloofd warmteverlies en die dus mogen beschouwd worden als **'koudebrugarme' bouwknopen**. Voor deze bouwknopen hoeven geen lengtes en/of aantallen bepaald te worden, waardoor het rekenwerk kan beperkt worden. 'Optie B' stelt 2 manieren voor opdat een bouwknop 'EPB-aanvaard' is:

- De bouwknop voldoet aan de van toepassing zijnde grenswaarde.
- De bouwknop voldoet aan één van de drie basisregels voor een koudebrugarm detail.

**Onderzoek heeft uitgewezen dat meer dan 50% van alle ontwerpers kiezen met 'Optie B' en 'Basisregel 2' (Tussenvoeging isolerende delen) te werken!**

---

## 3.1. Basisregel 2: tussenvoeging van isolerende delen

---

Deze basisregel is van toepassing op **bouwknoepen waar de isolatielagen niet rechtstreeks op elkaar (kunnen) aansluiten**, maar waar wel de mogelijkheid bestaat om isolerende delen tussen te voegen. Deze isolerende delen **nemen plaatselijk de thermisch isolerende functie van de isolatielagen op zich**, waardoor de thermische snede kan behouden blijven, zoals bijvoorbeeld bij de aansluiting van een plat dak met een buitenmuur of een funderingsaanzet.

Basisregel 2 stelt dat alle isolerende delen tegelijk moeten voldoen aan de 3 eisen uit onderstaand schema:



**$\lambda$ -waarde-eis:**  $\lambda_{\text{insulating part}} \leq 0,2 \text{ W/mK}$   
met  $\lambda_{\text{insulating part}}$  = de warmtegeleidbaarheid van een isolerend deel

Bij Marmox THERMOBLOCK® is de  $\lambda$ -waarde van zowel het geëxtrudeerd polystyreenschuim ( $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$ ) als het (nano) polymeerbeton ( $\lambda = 0,165 \text{ W/mK}$ ) kleiner dan  $0,2 \text{ W/mK}$ , waardoor aan deze eis is voldaan. Gezien daarenboven het volumeaandeel van het (nano) polymeerbeton  $\leq$  dan 10% per lopende meter lineaire bouwknoop, mag dit als een toegestane plaatselijke onderbreking van het isolerend deel beschouwd worden, waardoor  $\lambda_{\text{insulating part}}$  op  $0,030 \text{ W/mK}$  wordt vastgeklit.

**R-waarde-eis:**  $R \geq \min(R1/2, R2/2, 2)$   
met  $R = d_{\text{insulating part}} / \lambda_{\text{insulating part}}$   
met  $R1$  en  $R2$  = de warmteweerstanden van de isolatielagen van de scheidingsconstructies

De R-waarde eis legt vast dat de warmteweerstand  $R$  van het isolerend deel  $\geq$  dan de helft van het kleinste van  $R1$  en  $R2$  (met  $R1$  en  $R2$  de warmteweerstanden van de aansluitende isolatielagen). Om deze eis haalbaar te houden voor zeer hoge waarden van  $R1$  en  $R2$  (dikke isolatielagen) wordt er een bovengrens aan  $R$  opgelegd, zijnde  $2 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Marmox THERMOBLOCK® R2 nano heeft een R-waarde  $\geq 2 \text{ m}^2\text{K/W}$  en biedt dus steeds een sluitende oplossing die geen enkel rekenwerk meer behoeft.

**Contactlengte-eis:**  $d_{\text{contact},i} \geq \min(d_{\text{insulating part}}/2, d_x/2)$   
met  $d_{\text{contact},i}$  = de contactlengte t.p.v. aansluiting  $i$   
met  $d_{\text{insulating part}}$  = de dikte van een isolerend deel  
met  $d_x$  = de dikte van hetzij de aansluitende isolatielaag hetzij een aansluitend ander isolerend deel

Waar een isolerend deel (met een bepaalde dikte) aansluit op een isolatielaag of een ander isolerend deel (met een bepaalde dikte) moet de contactlengte  $\geq$  dan de helft van de kleinste van de twee diktes. Mits de juiste detaillering kan Marmox THERMOBLOCK® steeds aan deze eis voldoen (zie hiervoor p. 8, 9, 10 en 11).

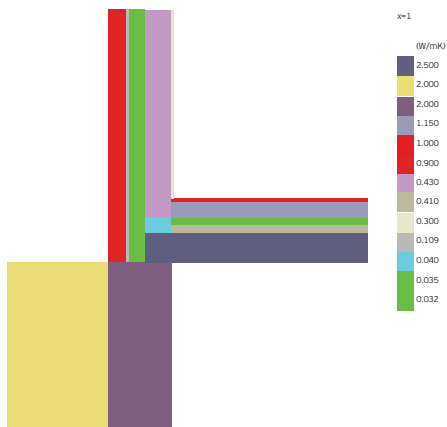
## 3.2. Psi-waarde $\Psi$ en temperatuurfactor $f$

De thermische prestatie van een isolerend deel in een bouwknoop wordt gekenmerkt door de lineaire **warmtedoorgangscoefficiënt  $\Psi$**  (uitgedrukt in W/mK). Deze warmtedoorgangscoefficiënt geeft aan welke toeslag (verschil tussen de numerieke tweedimensionale berekening en de één-dimensionale referentie op basis van buitenafmetingen) men moet aanrekenen op het warmtetransport dat op basis van U-waarden berekend is.  $\Psi$ -waarden kunnen negatief zijn wanneer de referentieberekening een overschatting geeft van de werkelijk optredende warmtestroom.

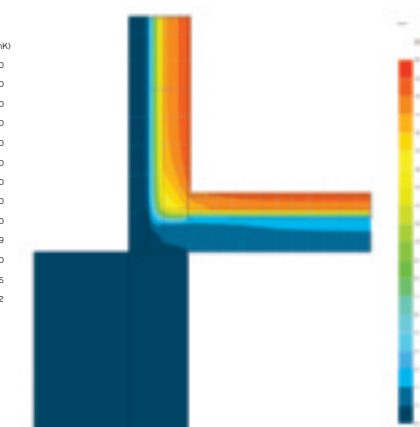
De **temperatuurfactor  $f$**  is een indicator voor de laagste binnenoppervlaktetemperatuur  $\theta_{si}$  ter plaatse van een detail, met  $\theta_i$  en  $\theta_e$  de temperatuur binnen, respectievelijk buiten. De temperatuurfactor  $f$  heeft een waarde tussen 0 en 1. Bij een **te lage binnenoppervlaktetemperatuur** is het mogelijk dat **oppervlaktecondensatie en schimmelvorming** optreedt. Afhankelijk van het type gebouw worden minimale waarden voor  $f \geq 0,80$  vooropgesteld.

$$f = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Bij wijze van voorbeeld stellen we hieronder de **berekening voor van zowel de  $\Psi$ -waarde als de temperatuurfactor  $f$**  voor een typische toepassing zoals de **funderingsaanzet**, waarbij gebruik werd gemaakt van de Marmox THERMOBLOCK® R2 nano en Styrodur® C in spouw (80 mm) en vloer (40 mm). Met behulp van de gratis bij het WTCB te downloaden KOBRA-software van Physibel kan men een grafische voorstelling krijgen van het detail met isothermen en warmtestroomlijnen.



Figuur 1: Grafische voorstelling materialen van de funderingsaanzet



Figuur 2: Grafische voorstelling temperaturen van de funderingsaanzet (met warmtestroomlijnen)

### KOBRA - Rekenresultaten

$f$	=	0,876
Q2D	=	20,372 W/m
L2D	=	1,019 W/(mK)
$l_1$	=	0,980 m
$l_2$	=	1,325 m
U1	=	0,328 W/(m²K)
U2	=	0,606 W/(m²K)
psi	=	-0,106 W/(mK)
Ueq	=	0,442 W/(m²K)

Uit de rekenresultaten blijkt dat een uitstekende temperatuurfactor  $f$  wordt bekomen alsook een interessante negatieve  $\Psi$ -waarde!

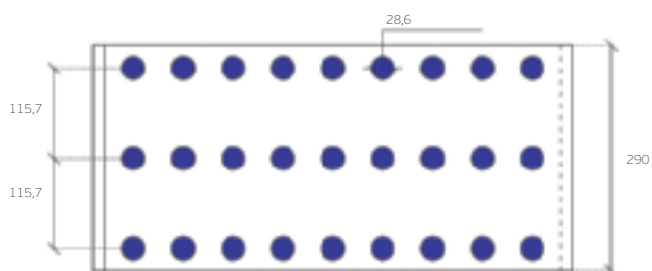
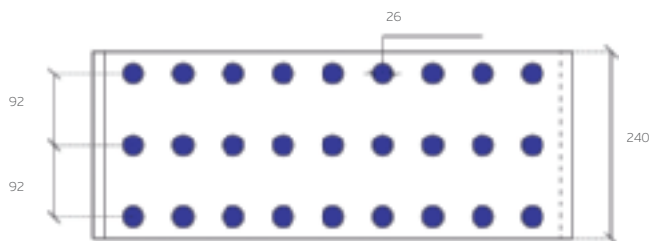
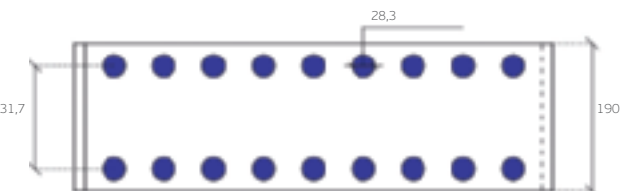
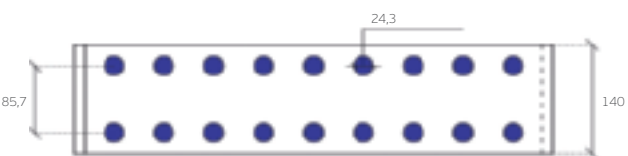
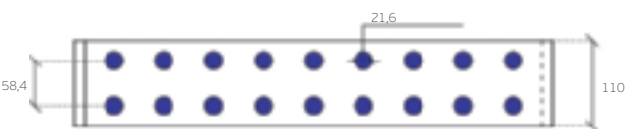
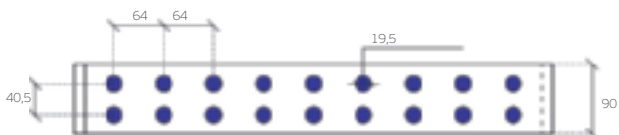
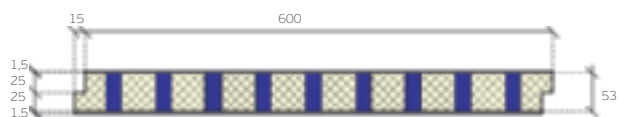
# 4.0

## ASSORTIMENT

Marmox THERMOBLOCK® is verkrijgbaar in 2 diktes (50 en 60 mm) en 6 breedtes (90, 110, 140, 190, 240 en 290 mm) terwijl de lengte steeds 600 mm nuttig (615 mm totaal) bedraagt.

Marmox THERMOBLOCK® nano heeft een **dikte van 50 mm**.

Marmox THERMOBLOCK® R2 nano heeft een **dikte van 60 mm**.

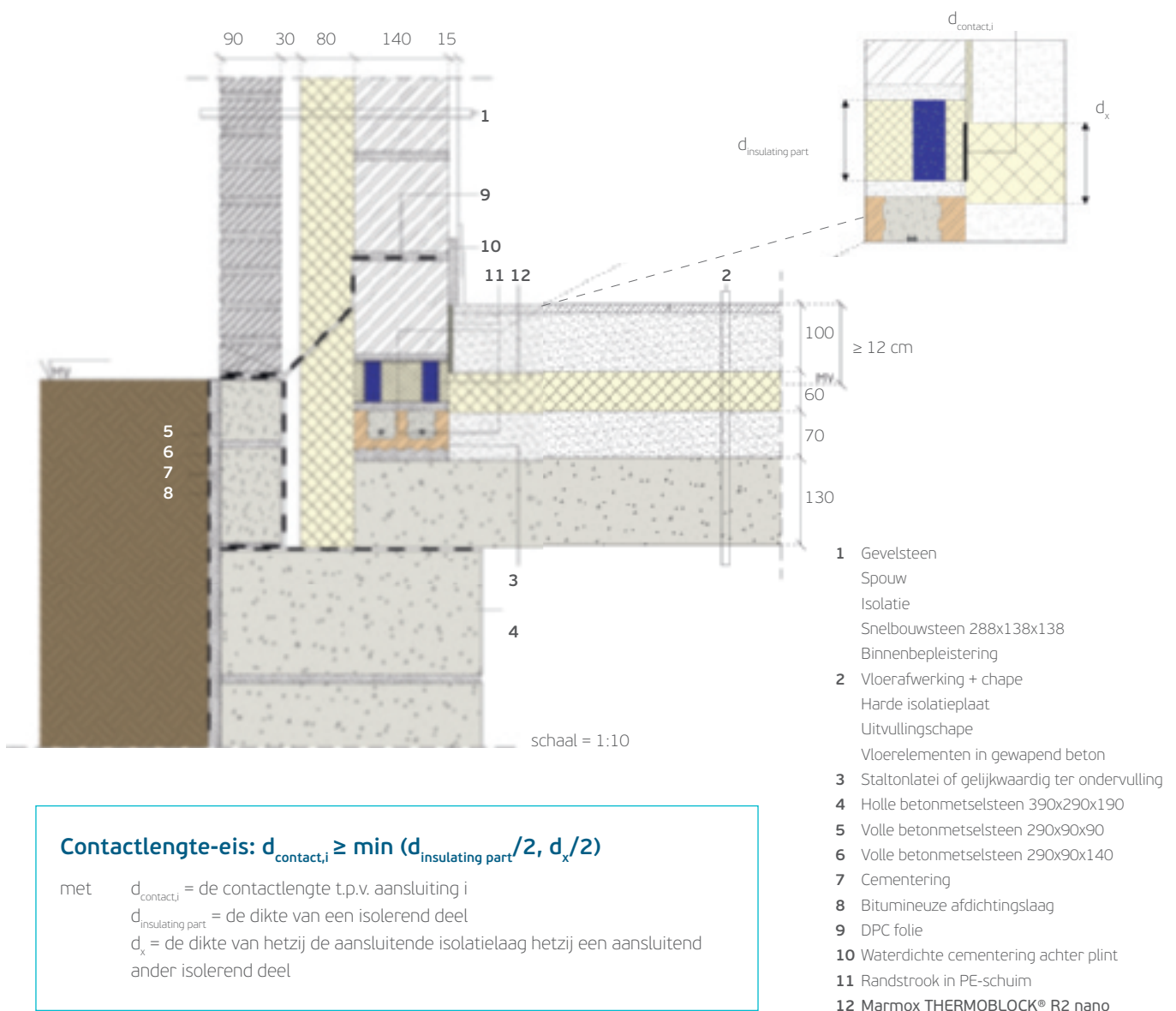


# 5.0

## DETAILS

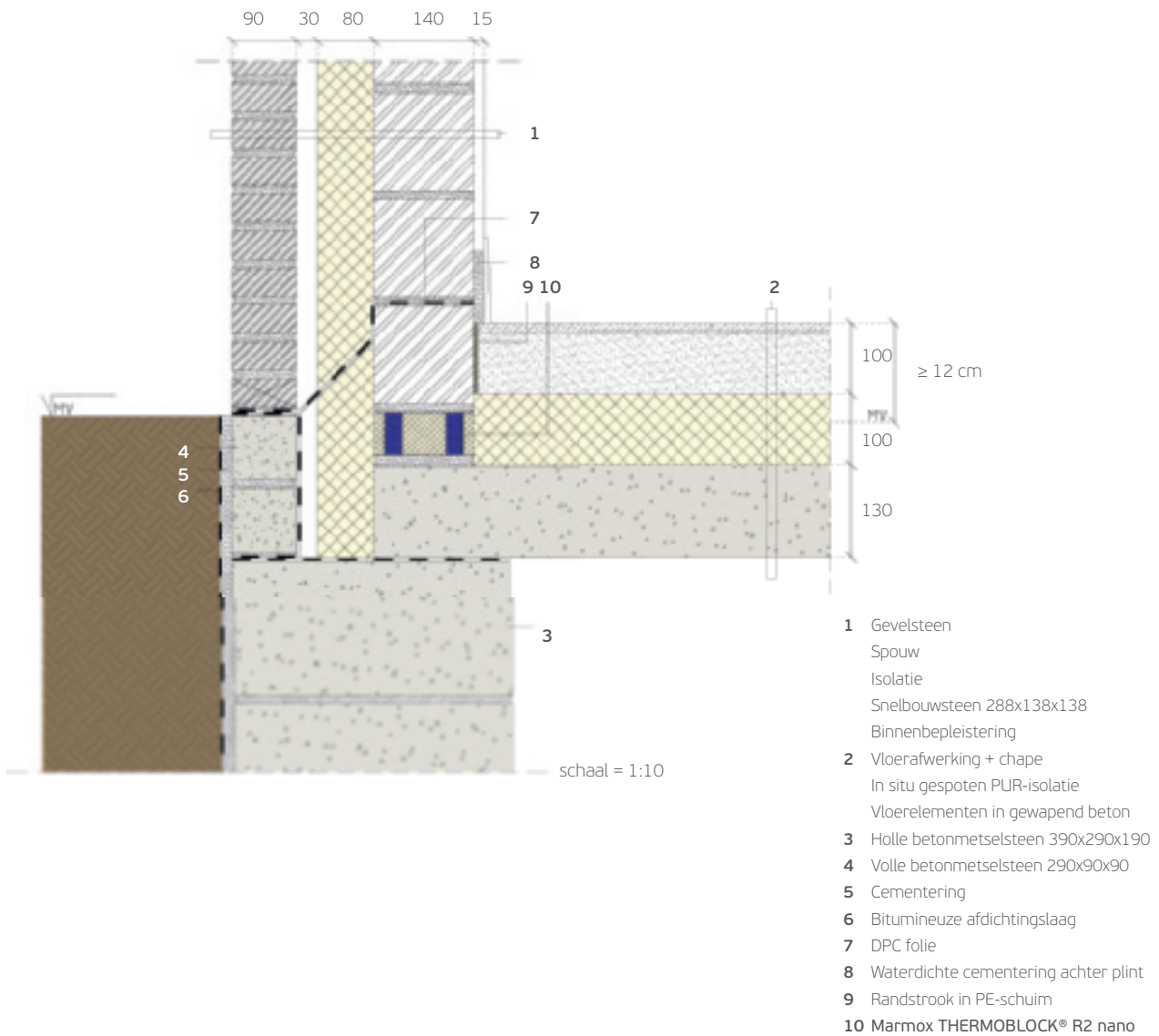
Waar de isolatielagen niet rechtstreeks op elkaar (kunnen) aansluiten, maar wel de mogelijkheid bestaat om isolerende delen tussen te voegen, nemen deze plaatselijk de thermisch isolerende functie van de isolatielagen op zich. Hierdoor kan de **thermische snede behouden blijven**, zoals bijvoorbeeld bij een funderingsaanzet of bij de aansluiting van een plat dak. Ongeoorloofde warmteverliezen worden zo vermeden en condensatie- en schimmelproblemen voorkomen.

### 5.1. Funderingsaanzet boven kruipruimte (vloerisolatie --> harde isolatieplaat)

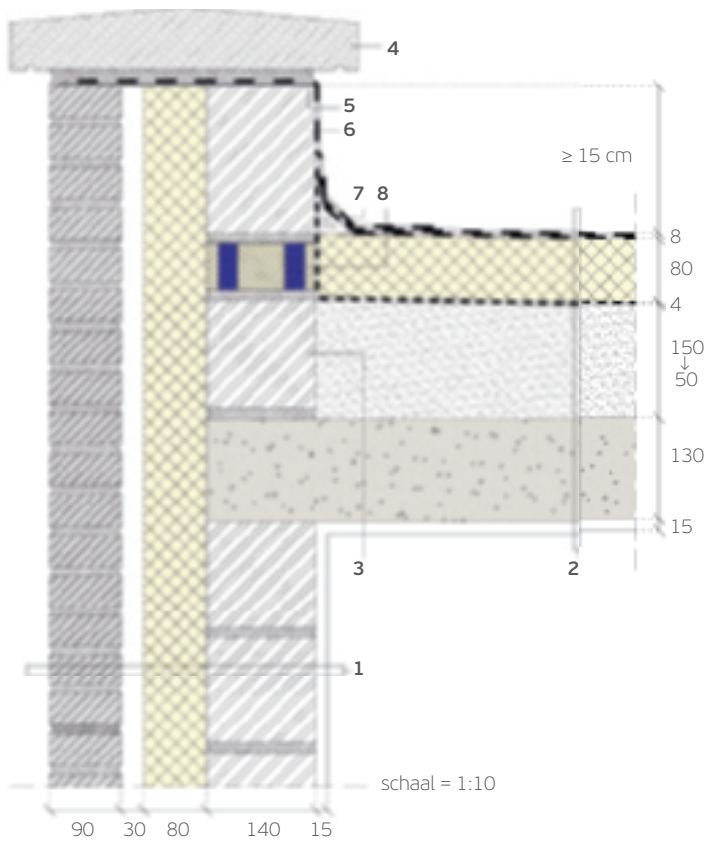




## 5.2. Funderingsaanzet boven kruipruimte (vloerisolatie --> in situ gespoten PUR-isolatie)

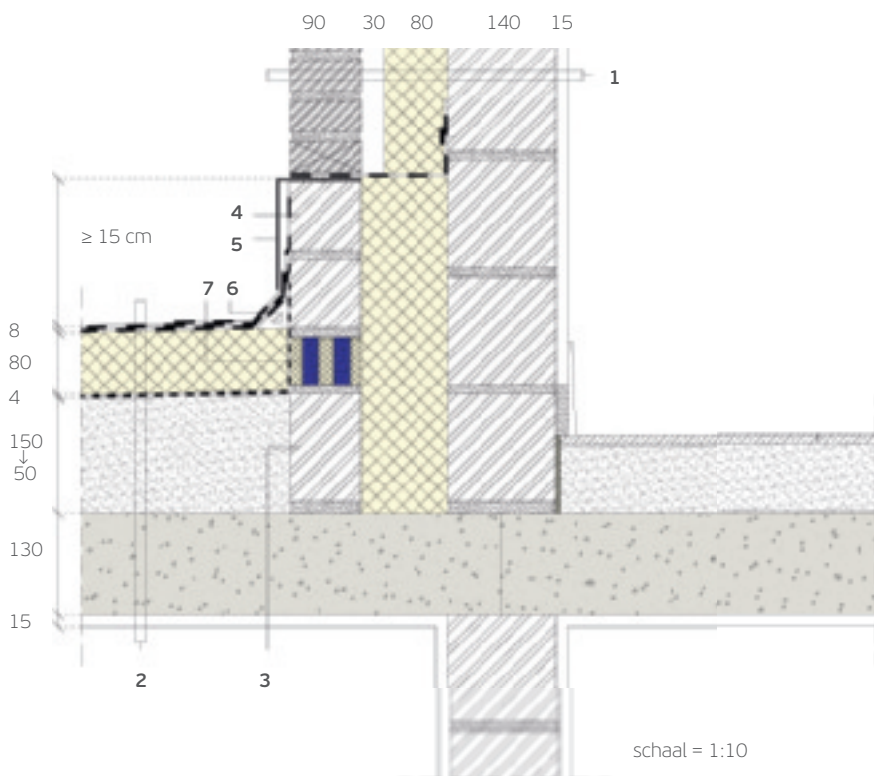


### 5.3. Dakrand plat dak



- 1 Gevelsteen  
Spouw  
Isolatie  
Snelbouwsteen 288x138x138  
Binnenbepleistering
- 2 Dakafdichting  
Isolatie  
Eventueel dampscherm  
Hellingsbeton  
Betonnen draagvloer  
Binnenbepleistering
- 3 Snelbouwsteen 288x138x138
- 4 Deksteen
- 5 Spouwfdekking
- 6 Snelbouwsteen 288x138x188
- 7 Hoeklat
- 8 Marmox THERMOBLOCK® R2 nano

## 5.4. Aansluiting plat dak/opgaande spouwmuurgevel



- 1 Gevelsteen  
Spouw  
Isolatie  
Snelbouwsteen 288x138x138  
Binnenbepleistering
- 2 Dakafdichting  
Isolatie  
Eventueel dampscherm  
Hellingsbeton  
Betonnen draagvloer  
Binnenbepleistering
- 3 Snelbouwsteen 288x88x138
- 4 Snelbouwsteen 288x88x88
- 5 Metalen slab
- 6 Hoeklat
- 7 Marmox THERMOBLOCK® R2 nano

# 6.0

## TECHNISCHE GEGEVENS

Eigenschap	Eenheid	Norm	Marmox THERMOBLOCK® nano	Marmox THERMOBLOCK® R2 nano				
Dikte $d_{\text{insulating part}}$	mm	EN 823	50	60				
Dikte $d_{\text{totaal}}$	mm	EN 823	53	63				
Breedte	mm	EN 822	90   110   140   190   240   290	90   110   140   190   240   290				
Lengte	mm	EN 822	615 (nuttig 600)					
Warmtegeleidbaarheid $\lambda_{\text{geëxtrudeerd PS}}$	W/mK	EN 13164	0,030					
Warmtegeleidbaarheid $\lambda_{\text{(nano)polymeerbeton}}$	W/mK	EN 12667	0,165					
Warmtegeleidbaarheid $\lambda_{\text{insulating part}}$	W/mK		0,030*					
Warmteweerstand $R_{\text{vert}}$	m <sup>2</sup> K/W		1,67**			2**		
Gedeclareerde gemiddelde druksterkte	N/mm <sup>2</sup>	EN 772-1	6°					
Rekenwaarde druksterkte	N/mm <sup>2</sup>		2					
Soortelijk gewicht	kg/m <sup>3</sup>	EN 1602	ca. 275					
Elasticiteitsmodulus	N/mm <sup>2</sup>	EN 826	1000					
Uitzettingscoëfficiënt	mm/mK	EN 53752	0,03					
Temperatuurbestendigheid	°C	EN 14706	75					
Brandreactie geëxtrudeerd PS	Euroklasse	EN 13501-1	E					

\* zie Belgisch Staatsblad 08.12.2010 Bijlage VIII Behandeling van bouwknoppen, pagina 74533, paragraaf 4.1.2.1.  
Eis aan de warmtegeleidbaarheid  $\lambda_{\text{insulating part}}$  van elk van de isolerende delen.

\*\* zie Belgisch Staatsblad 08.12.2010 Bijlage VIII Behandeling van bouwknoppen, pagina 74534, paragraaf 4.1.2.2.  
Eis aan de warmteweerstand R van elk van de isolerende delen.

° 50/95 waarde, zijnde de gemiddelde waarde met een betrouwbaarheid van 95%.

# 7.0

## VERPAKKING

Benaming	Type	Afmetingen	Dozen/pallet	Aantal/doos	m/doos
Marmox THERMOBLOCK® nano	9/5	615(600) x 90 x 50 mm	20	32	19,2
Marmox THERMOBLOCK® nano	11/5	615(600) x 110 x 50 mm		24	14,4
Marmox THERMOBLOCK® nano	14/5	615(600) x 140 x 50 mm		18	10,8
Marmox THERMOBLOCK® nano	19/5	615(600) x 190 x 50 mm		14	8,4
Marmox THERMOBLOCK® nano	24/5	615(600) x 240 x 50 mm		10	6
Marmox THERMOBLOCK® nano	29/5	615(600) x 290 x 50 mm		9	5,4
Marmox THERMOBLOCK® R2 nano	9/6	615(600) x 90 x 60 mm		28	16,8
Marmox THERMOBLOCK® R2 nano	11/6	615(600) x 110 x 60 mm		21	12,6
Marmox THERMOBLOCK® R2 nano	14/6	615(600) x 140 x 60 mm		17	10,2
Marmox THERMOBLOCK® R2 nano	19/6	615(600) x 190 x 60 mm		11	6,6
Marmox THERMOBLOCK® R2 nano	24/6	615(600) x 240 x 60 mm		9	5,4
Marmox THERMOBLOCK® R2 nano	29/6	615(600) x 290 x 60 mm		8	4,8



# 8.0

## PLAATSINGSRICHTLIJNEN

- Plaatsing gebeurt steeds op een **vlakke ondergrond**, waarbij zowel onder als boven de Marmox THERMOBLOCK® een **volledig vlak uitgestreken mortelbed van 12 - 15 mm** wordt aangebracht, om aldus een volledige verbinding te bekomen. Het mortelbed moet dus zowel onderaan als bovenaan over de volle breedte en lengte worden aangebracht.
- Indien Marmox THERMOBLOCK® als **eerste laag** (zogenaamde kimlaag) wordt geplaatst, deze **perfect waterpas** in een mortelbed plaatsen. Hiermee worden de onregelmatigheden van de ondergrond opgevangen. De mortel voor de paslaag is een traditionele mortel op basis van 9 delen zand en 3 delen cement. Maak de mortel niet te nat aan (water/cement-factor = 0,7), omdat hij dikker wordt geplaatst dan bij een gewone metselvoeg. Voeg voor extra kleefkracht een mortelverbeteraar (Addibond 65) aan het aanmaakwater toe.
- Marmox THERMOBLOCK® mag, met of zonder mortelvoeg, **niet in meerdere lagen op elkaar** worden verwerkt.
- Steeds Marmox THERMOBLOCK® gebruiken met een **breedte gelijk aan deze van de muur**.
- Marmox THERMOBLOCK® kan **zowel onder als net boven de eerste laag metselwerk** op basis van baksteen, betonblokken of kalkzandsteen worden geplaatst.
- Bij gebruik van betonmetselstenen moeten deze die zich onder of boven de Marmox THERMOBLOCK® bevinden van het volle type zijn. Bij gebruik van holle betonmetselstenen, enkel de eventuele laag onder en boven de Marmox THERMOBLOCK® omkeren en vullen met mortel- of betonspecie.
- Voor toepassingen in combinatie met verlijmd of gemetseld cellenbeton, gelieve ons te contacteren.
- Wanneer bitumineuze membranen met de vlam op of tegen het product moeten worden aangebracht, moet de **vlambestendige uitvoering** (Marmox THERMOBLOCK® R2 nano/pir) worden gebruikt. Deze is verkrijgbaar op aanvraag.
- Voor een perfect waterdichte verbinding tussen de blokken, een **MS-polymeer kit** (type TEC7®) aanbrengen in de sponning/voeg.

# 9.0

## LASTENBOEKTEKST

### Omschrijving:

De koudebrugarme detaillering van de bouwknopen geschiedt met een gepatenteerd isolerend deel (Marmox THERMOBLOCK®) bestaande uit een kern van geëxtrudeerd polystyreenschuim (XPS) met daarin op regelmatige afstanden dragende cilinders uit (nano)polymeerbeton. Boven- en onderzijde zijn bekleed met een polymeer cementmortel, gewapend met een glasvezelnet.

### Materiaal:

Het isolerend deel heeft volgende eigenschappen:

- Dikte: 50 mm (Marmox THERMOBLOCK® nano) - 60 mm (Marmox THERMOBLOCK® R2 nano)
- Breedte: 90 – 110 – 140 – 190 – 240 – 290 mm
- Lengte: 615 mm totaal (600 mm nuttig)
- Warmtegeleidbaarheid  $\lambda_{\text{insulating part}} = 0,030 \text{ W/mK}$  volgens Bijlage VIII
- Gedeclareerde gemiddelde druksterkte = 6 N/mm<sup>2</sup>
- Rekenwaarde druksterkte = 2 N/mm<sup>2</sup>
- Soortelijk gewicht 275 kg/m<sup>3</sup>

Het isolerend deel is verpakt in kartonnen dozen.

De betreffende gegevens zijn aangegeven op het etiket van elke verpakkingseenheid.

### Uitvoering:

De plaatsing gebeurt volgens de regels der kunst en overeenkomstig de richtlijnen van de fabrikant.

### Toepassing:

### Aard van de overeenkomst:

Vermoedelijke Hoeveelheid (VH)

### Meetwijze:

Meeteenheid: lm

Meetcode:



SGS ISO 9001-certificaat

ATG onder nr. A/G 100305  
in aanvraag

 **Albintra**  
BOUWSPECIALITEITEN • SPECIALITES DU BATIMENT

**nv Albintra sa**  
Bistweg 80  
B-2520 Broechem  
Tel. 03-470 12 12  
Fax 03-470 12 00  
e-mail: [info@albintra.be](mailto:info@albintra.be)  
[www.albintra.be](http://www.albintra.be)

