

## TRISCO VERSIE 12.0W – RAPPORT BOUWKNOOP

Datum: 14/02/2017  
Dossier: STR-7667 - Verpola - bouwknop

*De berekeningen van de bouwknopen dienen steeds te gebeuren via een gevalideerde software. Onderstaande resultaten werden bekomen via een modelleringen en berekening in de software van Physibel, Trisco versie 12.0w. Bij iedere wijziging in het model of de samenstelling dient een nieuwe berekening te worden uitgevoerd.*

### 1. DEFINITIE BOUWKNOOP

De term 'bouwknop' dekt de verzameling van plaatsen in de gebouwschil waar er mogelijk extra warmteverlies kan optreden, zonder dat men daarom te maken heeft met ongeoorloofd warmteverlies en/of condensatie en schimmelproblemen.

Voor de berekening van de warmtestroom door transmissie doorheen scheidingsconstructies maakt men in de praktijk gebruik van genormaliseerde ééndimensionale methoden (zoals beschreven in het transmissiereferentiedocument). De focus ligt daarbij op de berekeningsmethodes van U-waarden.

De U-waarde [ $W/m^2K$ ] van een bouwdeel beschrijft de warmtestroom, van opgeving tot omgeving, die zo optreden doorheen  $1m^2$  bouwdeel bij  $1K$  temperatuurverschil. Dit betekent dat de warmtestroom doorheen transmissie  $Q$  [ $W$ ] doorheen een bouwdeel met oppervlakte  $A$  [ $m^2$ ] bij een temperatuurverschil  $\Delta T$  [ $K$ ] eenduidig gekarakteriseerd wordt door de U-waarde:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T \quad [W]$$

Ter hoogte van een gevelvlak met homogene opbouw en een welbepaalde U-waarde, zullen de isothermen (=lijnen van gelijke temperatuur) steeds evenwijdig lopen met het gevelvlak en lopen de warmtestroomlijnen steeds loodrecht op het gevelvlak.

Ter plaatse van de bouwknopen wijken de isothermen en warmtestroomlijnen af van dit eendimensionale referentiepatroon en is de rekenmethode met U-waarden niet langer correct.

Een gevalideerde numerieke twee- of driedimensionale berekening is noodzakelijk om de warmtestroom door transmissie ter plaatse van bouwknopen te kunnen bepalen. Hieruit kan de lineaire of puntwarmtedoorgangscoefficiënt van de bouwknop afgeleid worden, waarmee de warmtestroom door transmissie gecorrigeerd wordt.

## 2. DOEL

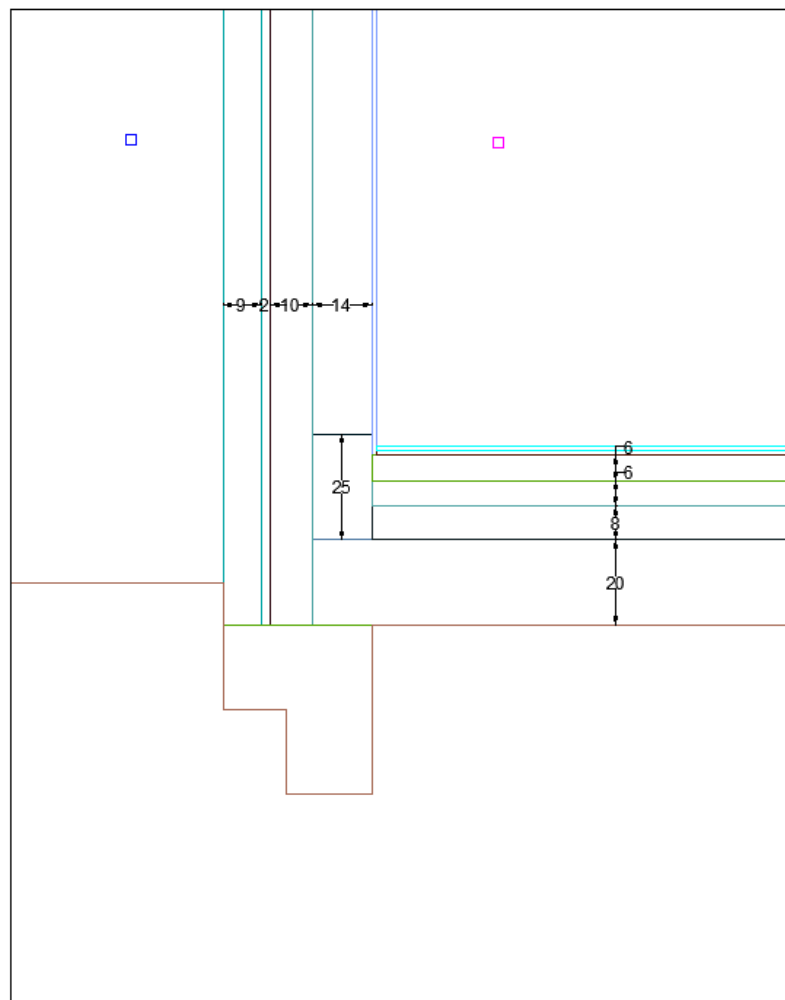
Om de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt  $\Psi_e$  [W/mK] te bepalen, wordt de software Trisco versie 12.0w gehanteerd. Indien de gevalideerde numerieke berekening aantoont dat de  $\Psi_e$ -waarde van de bouwknop kleiner dan of gelijk is aan de overeenkomstige  $\Psi_{e,lim}$ -waarde, dan is de bouwknop EPB-aanvaard.

De grenswaarden voor de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt,  $\Psi_{e,lim}$ , worden gedefinieerd per type bouwknop. Voor een funderingsaanzet bedraagt deze  $\Psi_{e,lim}$ -waarde 0,05W/mK.

Wanneer de berekende  $\Psi_e$ -waarde negatief is, wil dit zeggen dat de referentieberekening een overschatting geeft van de werkelijk optredende warmtestroom.

Met Trisco kan het nazicht van oppervlaktecondensatie eveneens bekeken worden. In dit geval zou de warme lucht, die relatief veel waterdamp bevat, in contact met een oppervlak met een lagere temperatuur dan het dauwpunt, condenseren op dat oppervlak. Oppervlaktecondensatie moet worden voorkomen om schimmelvorming te vermijden.

Om oppervlaktecondensatie na te gaan, kan de temperatuursfactor (f-waarde) berekend worden. Hoe lager de f-waarde, hoe meer kans op oppervlaktecondensatie. Als algemene regel om dit te vermijden wordt een minimale f-waarde opgelegd van 0,7, wat overeenkomt met een minimale oppervlakte temperatuur van 15°C over heel het binnenoppervlak.



Afbeelding 1: Bouwknop

### 3. TRISCO DATA

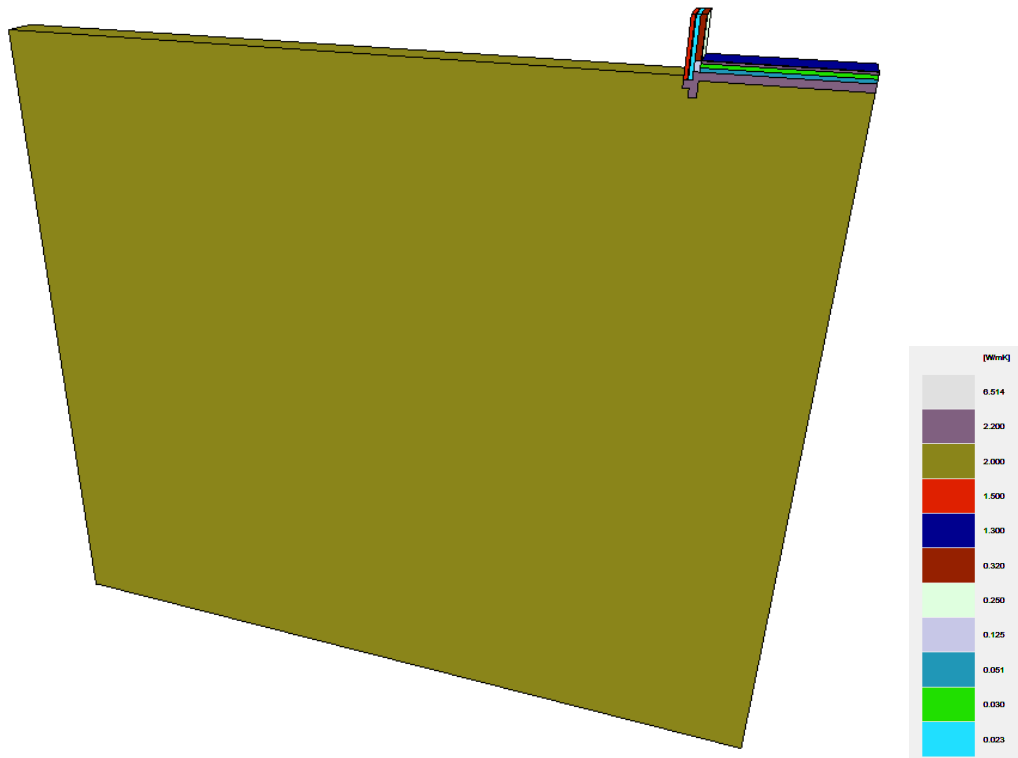
#### Materiaal gegevens

<i>Kleur</i>	<i>Naam</i>	<i>lambda</i> <i>[W/mK]</i>
26	tegel	1.300
31	grond	2.000
72	gewapend beton	2.200
131	isolatieplaat: EPS silver plus	0.030
132	gevelsteen	1.500
133	spouwisolatie	0.023
148	snelbouwsteen	0.320
149	isolerende onderchape: silver LD	0.051
153	kimblok	0.125
161	bepleistering	0.250
240	geventileerde spouw	6.611

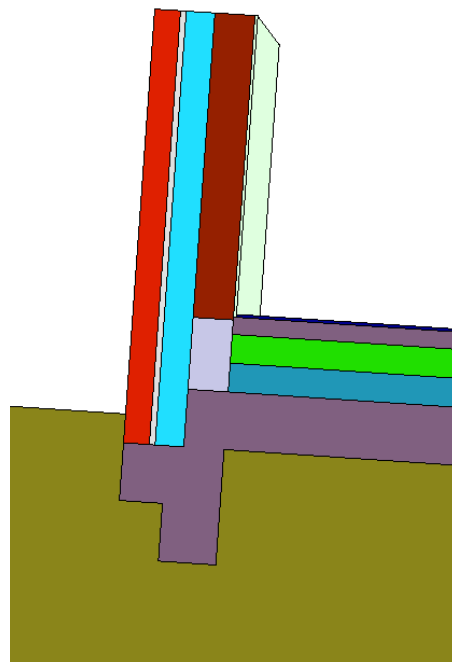
Als tussenvoegend isolerend deel, is er geopteerd voor een kimblok met een lambda-waarde van 0,125W/mK. De plaatsing hiervan moet gebeuren volgens de voorschriften van de fabrikant. De kimblok dient namelijk onderling verlijmd te worden.

#### Grensvoorwaarden

<i>Kleur</i>	<i>Naam</i>	<i>t</i> <i>[°C]</i>	<i>h</i> <i>[W/m<sup>2</sup>K]</i>	<i>q</i>
170	buitenomgeving	0.0	25.00	0
174	binnenomgeving	20.0	7.70	0
190	warmtestroom, neerwaarts	20.0	5.90	0



Afbeelding 2: Trisco data - algemeen

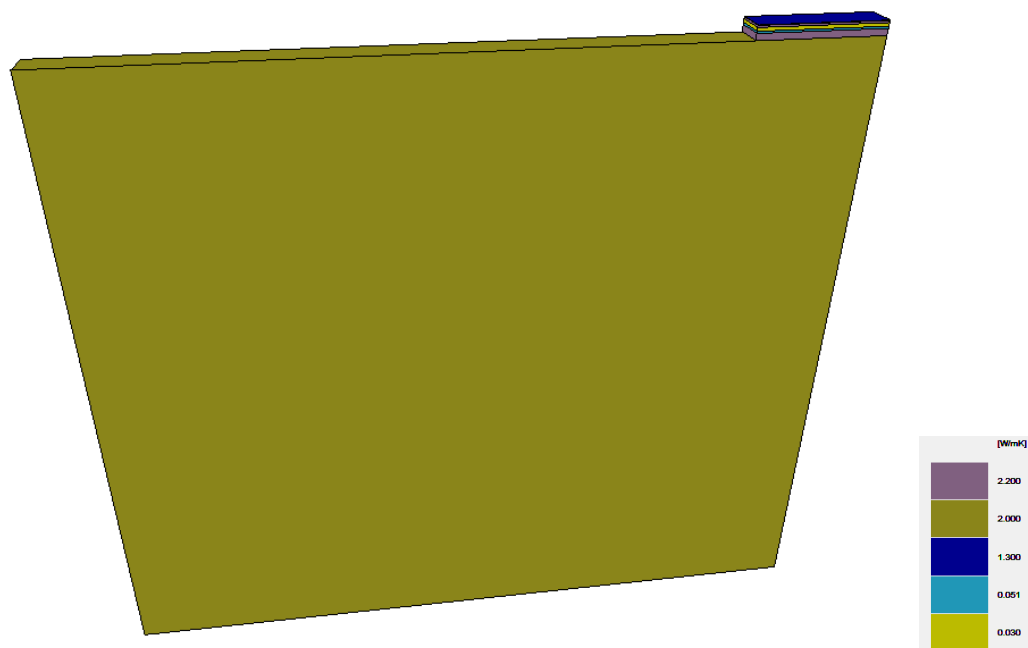


Afbeelding 3: Trisco data - detail

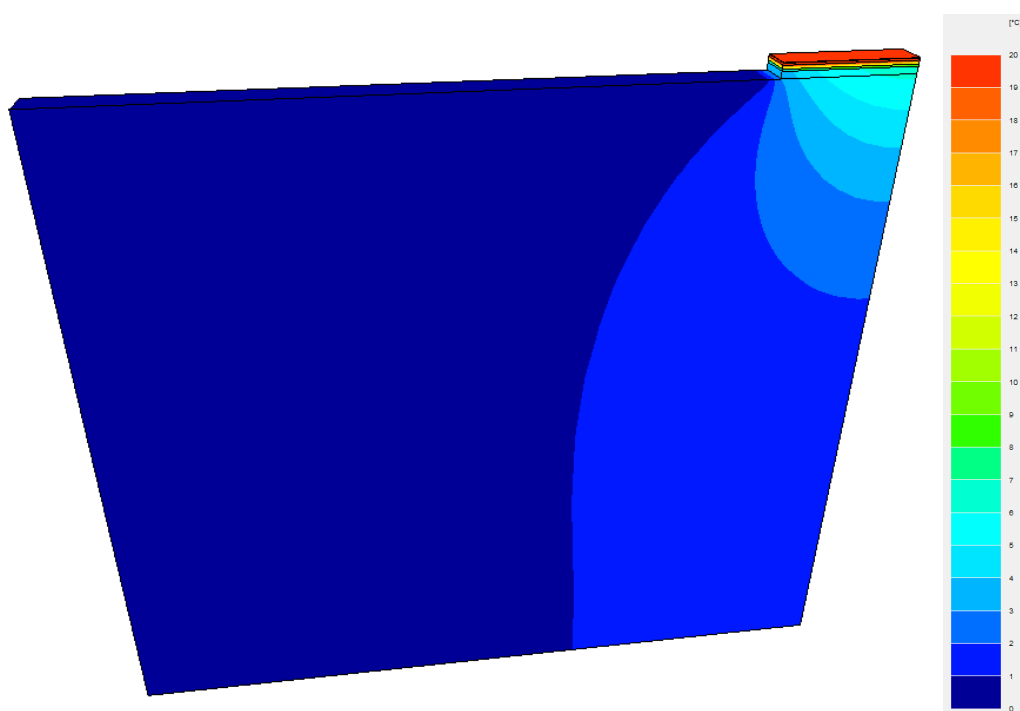
## 4. BEREKENING

### 4.1 U-WAARDE VLOER

In eerste instantie werd de U-waarde van de vloer bepaald. Om de invloed van de grond te bepalen, is er rekening gehouden met de standaardwaarden van 20m en 4m voor het bepalen van B'.



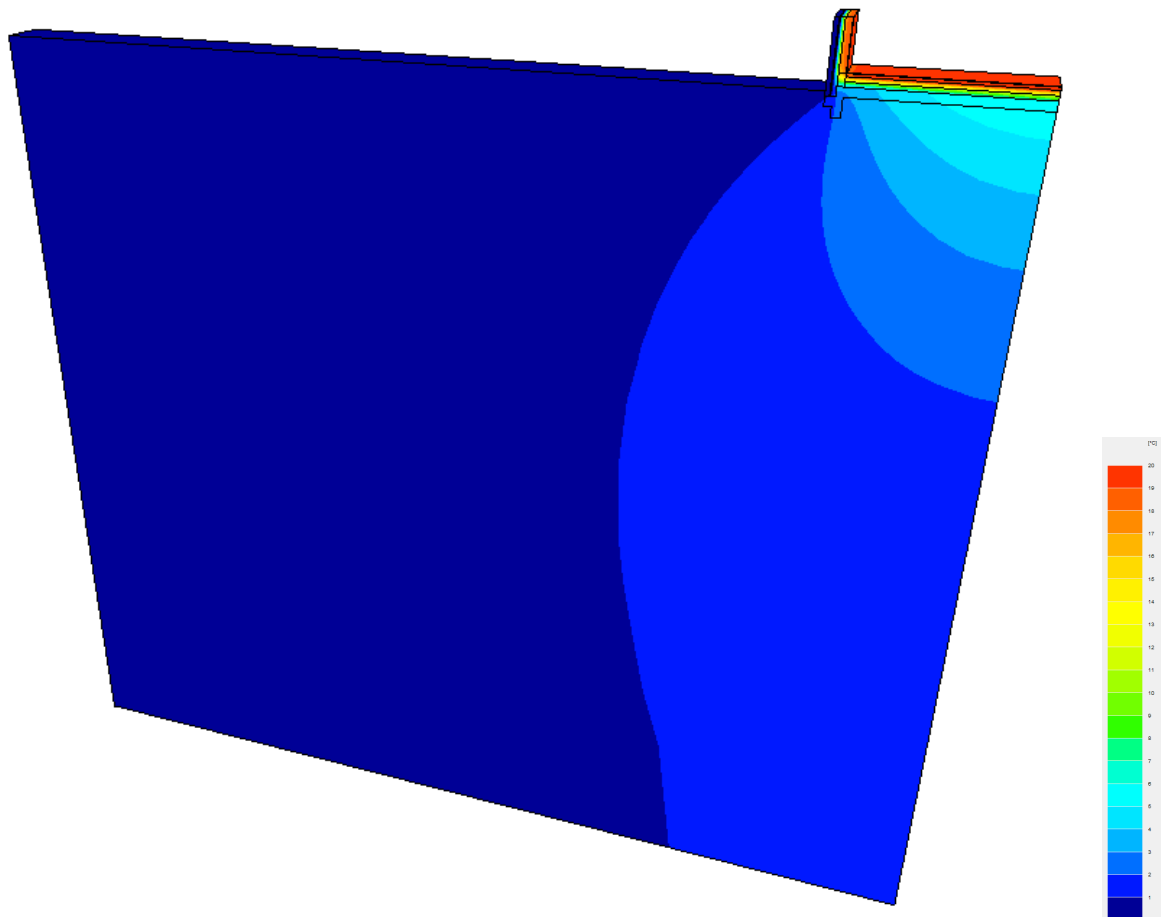
Afbeelding 4: Trisco data – vloer



Afbeelding 5: Trisco warmteverloop - vloer

#### 4.2 FUNDERINGSAANZET

De berekende U-waarde werd vervolgens opgelegd aan de funderingsaanzet. Hiermee kan de Psi-waarde van de bouwknoop worden bepaald.



Afbeelding 6: Trisco warmteverloop - funderingsaanzet

#### 4.3 UITREKSEL REKENRESULTAAT TRISCO

Temperature factor (EN ISO 10211) = 0.934

$h_i = 5.90 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

$R_{si} = 0.17 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

Surface condensation if RH > 92 % (at 20.00°C)

Linear thermal transmittance (EN ISO 10211)

$\psi = (Q/(t_i - t_e) - U_1 \cdot A_1 - U_2 \cdot A_2)/l = -0.073 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$

$Q = 15.684 \text{ W}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_1 = 0.132 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Xmin=0 Xmax=85 Ymin=0 Ymax=0 Zmin=131 Zmax=131

$A_1 = 4.234 \text{ m}^2$

Xmin=28 Xmax=85 Ymin=0 Ymax=1 Zmin=68 Zmax=68

$U_2 = 0.198 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Xmin=0 Xmax=85 Ymin=0 Ymax=0 Zmin=131 Zmax=131

$A_2 = 1.51 \text{ m}^2$

Xmin=28 Xmax=28 Ymin=0 Ymax=1 Zmin=68 Zmax=131

$l = 1 \text{ m}$

## 5. SAMENVATTING REKENRESULTATEN TRISCO

dikte totale isolatielaag [cm]	isolatiechape-isolatieplaat [cm]	U-vloer [W/m <sup>2</sup> K]	$\Psi_e$ [W/mK]	f-waarde [-]
12cm	7-5	0,198	-0,075	0,921
13cm	8-5	0,191	-0,078	0,923
14 cm	8-6	0,179	-0,076	0,926
	6-8	0,171	-0,074	0,927
16 cm	10-6	0,167	-0,076	0,930
	8-8	0,160	-0,074	0,931
	6-10	0,153	-0,07	0,932
18 cm	10-8	0,150	-0,073	0,933
	8-10	0,144	-0,071	0,934
20 cm	12-8	0,142	-0,076	0,933
	10-10	0,137	-0,075	0,934
	8-12	0,132	-0,073	0,934

De berekende lineaire warmtedoorgangscoefficiënt  $\Psi_e$  [W/mK] is steeds kleiner dan zijn limietwaarde  $\Psi_{e,lim}$  0,05W/mK. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het detail met al zijn variaties steeds EPB-aanvaard is. De berekende f-waarde is in alle gevallen ook groter dan 0,7, waardoor het risico op oppervlaktecondensatie is uitgesloten.