

## Berekening warmteweerstand samengestelde constructies handberekening volgens paragraaf 7.2 van NPR 2068

Project ; Rading 128

v.2018.02.01 Datum ; 29-7-2020

Onderdeel/Omschrijving ; 4427 Rc Vloer 2a, Overstek V1.

Behaalde Rc ; **7,01**

### De berekening bestaat uit de volgende stappen:

1. Bepaal de oppervlakte per sectie
2. Bepaal de hulpgrrotheid  $R'$
3. Bepaal de weegfactor  $a'$
4. Bepaal de weegfactor  $a'$
5. Bepaal de warmteweerstand  $R_c$  van de constructie

### 1. Bepaal de oppervlakte per sectie

| Constructielaag<br>van te berekenen gemengde constructie | Opp.<br>$m^2$ | Perc.<br>% | Forfetaire verhoudingen<br><br>Houten balklaag hoh600: 12%<br>Houten balklaag hoh900: 10%<br><br>Constructie kruislings: -2%<br>Houten i-liggers hoh600: 5% |
|----------------------------------------------------------|---------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Isolatie, Kingspan K12                                   | 88,0          | 88%        |                                                                                                                                                             |
| Hout, Vuren<br>46/71x171 hoh 640                         | 12            | 12%        |                                                                                                                                                             |
| Totaal                                                   | 100           |            |                                                                                                                                                             |
|                                                          |               |            |                                                                                                                                                             |

### 2. Bepaal de hulpgrrotheid $R'$

$R'$  (de maximaal denkbare warmteweerstand van de constructie)

#### Stap 2a. Bepaal de warmteweerstand $R_m$ per constructielaag

| Constructielaag<br>van te berekenen gemengde constructie | d<br>$[m]$ | $\lambda$<br>$[W/m \cdot K]$ | $R_m$<br>$[m^2 \cdot K/W]$ |
|----------------------------------------------------------|------------|------------------------------|----------------------------|
| Isolatie, Kingspan K12                                   | 0,170      | 0,02                         | 8,50                       |
| Hout, Vuren                                              | 0,171      | 0,110                        | 1,55                       |

| Constructielaag<br>overige constructieonderdelen | d<br>$[m]$ | $\lambda$<br>$[W/m \cdot K]$ | $R_m$<br>$[m^2 \cdot K/W]$ |
|--------------------------------------------------|------------|------------------------------|----------------------------|
| Multiplex 500                                    | 0,010      | 0,13                         | 0,08                       |
| Luchtpouw, standaard                             | 0,019      | nvt                          | 0,17                       |
|                                                  |            | 0,00                         | 0,00                       |
| Samengestelde Constructie                        | 0,171      | 0,00                         | 0,00                       |
|                                                  |            | 0,00                         | 0,00                       |
| Beton IHWG (ca.2400kg/m <sup>3</sup> )           | 0,250      | 2,00                         | 0,13                       |
| Vloerverwarming, isolatiedeel                    | 0,030      | 0,03                         | 1,03                       |
| Vloerverwarming, dampdichte folie                | 0,001      | 1,00                         | 0,00                       |
| Vloerverwarming, zandcement                      | 0,039      | 1,00                         | 0,04                       |
| Vloerverwarming, vloerafwerking                  | 0,015      | 1,30                         | 0,01                       |
|                                                  |            | 0,00                         | 0,00                       |
|                                                  |            | 0,00                         | 0,00                       |
|                                                  |            | 0,00                         | 0,00                       |
|                                                  |            | 0,00                         | 0,00                       |
| $R_e$ ; Vloer Overstek                           |            |                              | 0,04                       |
| $R_i$ ; Vloer Overstek                           |            |                              | 0,17                       |

|                |                        |      |
|----------------|------------------------|------|
| $R_{m,totaal}$ | Isolatie, Kingspan K12 | 9,96 |
| $R_{m,totaal}$ | Hout, Vuren            | 3,01 |

|

|

**Stap 2b. Bepaal de warmteweerstand  $R_c$  van de secties a en b**

Formule:

$$(R_c)_a = \frac{(\sum R_m + R_{si} + R_{se})}{(1 + \alpha)} - R_{si} - R_{se}$$

Bepaal  $\alpha$ :

- $\alpha = 1,00$  indien een isolatielaag aan weerszijde een luchtlaag heeft van meer dan 5 mm, tenzij er voorzieningen zijn getroffen om convectie tegen te gaan.  
 $\alpha = 0$  indien het isolatiemateriaal uitsluitend cellulair glas betreft.  
 $\alpha = 0,02$  indien het constructieonderdeel onder geconditioneerde en beheerste omstandigheden is vervaardigd (prefabricage / attest met productcertificaat).  
 $\alpha = 0,05$  overige situaties.

**Keuze  $\alpha$  0,02**

Resultaat:

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| ( $R_c$ ) Isolatie, Kingspan K12 | 9,76 |
| ( $R_c$ ) Hout, Vuren            | 2,95 |

**Stap 2c. Bepaal de warmtedoorgangscoefficiënt  $U$  van de secties a en b**

Formule:

$$U_a = \frac{1}{((R_c)_a + R_{si} + R_{se})}$$

Resultaat:

|                          |      |
|--------------------------|------|
| U Isolatie, Kingspan K12 | 0,10 |
| U Hout, Vuren            | 0,32 |

**Stap 2d. Bepaal de hulpgrrootheid  $R'$** 

Formule:

$$R' = \frac{A_{con}}{(A_a \cdot U_a + A_b \cdot U_b)}$$

- $A_{con} = 100$  Oppervlakte totale constructie  
 $A_a = 88$  Oppervlakte Sectie A  
 $A_b = 12$  Oppervlakte Sectie B  
 $U_a = 0,10$  Warmtedoorgangscoefficiënt Sectie A  
 $U_b = 0,32$  Warmtedoorgangscoefficiënt Sectie B

Resultaat:

 **$R' = 7,92$**

### 3. Bepaal de hulpgrootheid R"

R" (de minimaal denkbare warmteweerstand van de constructie)

#### Stap 3a. Bepaal de warmtegeleidingscoëfficiënt λ" per constructielaag

Formule:

Met uitzondering van de heterogene laag (secties A en B) zijn de λ"-waarden gelijk aan de gegeven λ-waarden. De bepaling van de heterogene laag (secties A en B) gebeurt met de volgende formule:

$$\lambda'' = \frac{(\lambda_a A_a + \lambda_b A_b)}{(A_a + A_b)}$$

λ<sub>a</sub> = 0,020 Warmtegeleidingscoëfficiënt Sectie A

λ<sub>b</sub> = 0,110 Warmtegeleidingscoëfficiënt Sectie B

A<sub>a</sub> = 88,0 Oppervlakte Sectie A

A<sub>b</sub> = 12 Oppervlakte Sectie B

Resultaat:

λ" = 0,031 W/(m·K)

#### Stap 3b. Bepaal d/λ"

| Constructielaag<br>van te berekenen gemengde constructie | d<br>[m] | λ<br>[W/m·K] | R <sub>m</sub><br>[m²·K/W] |
|----------------------------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|
| Isolatie, Kingspan K12                                   | 0,170    | 0,020        | 8,50                       |
| Hout, Vuren                                              | 0,171    | 0,110        | 1,55                       |

| Constructielaag<br>overige constructieonderdelen | d<br>[m] | λ<br>[W/m·K] | R <sub>m</sub><br>[m²·K/W] |
|--------------------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|
| Multiplex 500                                    | 0,010    | 0,13         | 0,08                       |
| Luchtpouw, standaard                             | 0,019    | nvt          | 0,17                       |
|                                                  | 0,000    | 0            | 0,00                       |
| Samengestelde Constructie                        | 0,171    | 0            | 0,00                       |
|                                                  | 0,000    | 0            | 0,00                       |
| Beton IHWG (ca.2400kg/m³)                        | 0,250    | 2            | 0,13                       |
| Vloerverwarming, isolatiedeel                    | 0,030    | 0,029        | 1,03                       |
| Vloerverwarming, dampdichte folie                | 0,001    | 1            | 0,00                       |
| Vloerverwarming, zandcement                      | 0,039    | 1            | 0,04                       |
| Vloerverwarming, vloerafwerking                  | 0,015    | 1,3          | 0,01                       |
| 0                                                | 0,000    | 0            | 0,00                       |
| 0                                                | 0,000    | 0            | 0,00                       |
| 0                                                | 0,000    | 0            | 0,00                       |
| 0                                                | 0,000    | 0            | 0,00                       |
| R <sub>se</sub>                                  |          |              | 0,04                       |
| R <sub>si</sub>                                  |          |              | 0,17                       |

|               |       |       |      |
|---------------|-------|-------|------|
| Sectie A en B | 0,170 | 0,031 | 5,52 |
|---------------|-------|-------|------|

|                                                           |      |
|-----------------------------------------------------------|------|
| R <sub>m,totaal</sub> (d <sub>j</sub> /λ <sub>j</sub> " ) | 6,98 |
|-----------------------------------------------------------|------|

#### Stap 3c. Bepaal de hulpgrootheid R"

Formule:

$$R'' = \frac{\left( \sum (d_j / \lambda_j'') + R_{si} + R_{se} \right)}{(1 + \alpha)} - R_{si} - R_{se}$$

Resultaat:

R" = 6,84

#### 4. Bepaal de weegfactor a'

De weegfactor a' is bedoeld om de invloed van bijvoorbeeld een metalen stijl- en regelwerk in rekening te brengen. Deze kan de volgende waarden hebben:

1. Indien geldt:  $R' = 1,05 \cdot (R'' + R_{si} + R_{se})$  dan is  $a' = 0$ .

$$R' = 7,920$$

$$1,05 \cdot (R'' + R_{si} + R_{se}) = 7,399$$

controle: **niet gelijk**

2. Indien de isolatie wordt doorbroken door een materiaal met een warmtegeleidingscoëfficiënt ( $\lambda$ -waarde)  $\geq 0,30$  W/(m·K) dat niet direct wordt afgedekt door isolatie met  $d > 20$  mm, dan is  $a' = 0$ .

3. Indien de isolatie wordt doorbroken door een materiaal met een warmtegeleidingscoëfficiënt ( $\lambda$ -waarde)  $\geq 0,15$  W/(m·K) maar  $\leq 0,30$  W/(m·K) dat niet direct wordt afgedekt door isolatie met  $d > 20$  mm, dan is  $a' = 0,5$ .

4. Indien de isolatie wordt doorbroken door metalen delen die aan ten minste één zijde worden afgedekt door een isolatiemateriaal met  $20 < d < 30$  mm, dan is  $a' = 0,5$ .

5. In overige situaties is  $a' = 1$ .

Bij een opbouw uit metalen profielen moet voor de weegfactor a' worden gekozen uit de voorwaarden volgens punt 2 of 4. De handrekenmethode levert dan veel ongunstiger resultaten op dan de numerieke methode. Die heeft voor deze constructies dus altijd de voorkeur.

Keuze weegfactor:

**0,5**

#### 5. Bepaal de warmteweerstand $R_c$ van de constructie

Formule:

$$R_c = \frac{(a' \cdot R' + R_{si} + R_{se} + R'')}{(1 + 1,05a')} - R_{si} - R_{se}$$

a' 0,5 Weegfactor

R' 7,92 Hulpgrrootheid R'

R'' 6,84 Hulpgrrootheid R''

R<sub>si</sub> 0,17 Overgangsweerstand aan de binnenzijde

R<sub>se</sub> 0,04 Overgangsweerstand aan de buitenzijde

Resultaat:

$R_c =$  **7,01**