

## 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 Gevel 1.**

Behaalde Rc ; **6,07**

### 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 Rc van de constructie

### 1. Bepaal de oppervlakte per sectie

| Constructielaag<br>van te berekenen gemengde constructie | Opp.<br>m² | 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<sub>m</sub> per constructielaag

| 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    | 0,02         | 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] |
|--------------------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|
| Hout, Western Red Cedar                          | 0,018    | 0,11         | 0,16                       |
| Luchtspouw, standaard                            | 0,019    | nvt          | 0,17                       |
| Multiplex 1000                                   | 0,012    | 0,24         | 0,05                       |
| Samengestelde Constructie                        | 0,171    | 0,00         | 0,00                       |
| Multiplex 1000                                   | 0,012    | 0,24         | 0,05                       |
| Kalkzandsteen, Xella-Silka                       | 0,150    | 0,97         | 0,15                       |
| Pleisterwerk binnen, kalkgips                    | 0,005    | 0,35         | 0,01                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
|                                                  |          | 0,00         | 0,00                       |
| R <sub>e</sub> : Gevel (tot 15gr)                |          |              | 0,04                       |
| R <sub>i</sub> : Gevel (tot 15gr)                |          |              | 0,13                       |

|                        |                        |      |
|------------------------|------------------------|------|
| R <sub>m</sub> .totaal | Isolatie, Kingspan K12 | 9,10 |
| R <sub>m</sub> .totaal | Hout, Vuren            | 2,16 |

|

|

**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 | 8,92 |
| ( $R_c$ ) Hout, Vuren            | 2,11 |

**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 | 0,11 |
| U Hout, Vuren            | 0,44 |

**Stap 2d. Bepaal de hulpgrootte  $R'$** 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  
 $U_a = 0,11$  Warmtedoorgangscoefficiënt Sectie A  
 $U_b = 0,44$  Warmtedoorgangscoefficiënt Sectie B

Resultaat: **$R' = 6,69$**

### 3. Bepaal de hulpgrootheid R"

R" (de minimaal denkbare warmteweerstand van de constructie)

#### Stap 3a. Bepaal de warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda''$ per constructielaag

Formule:

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

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

$\lambda_a = 0,020$  Warmtegeleidingscoëfficiënt Sectie A

$\lambda_b = 0,110$  Warmtegeleidingscoëfficiënt Sectie B

$A_a = 88,0$  Oppervlakte Sectie A

$A_b = 12$  Oppervlakte Sectie B

Resultaat:

$\lambda'' = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

#### Stap 3b. Bepaal $d/\lambda''$

| Constructielaag<br>van te berekenen gemengde constructie | d<br>[m] | $\lambda$<br>[W/m·K] | Rm<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] | $\lambda$<br>[W/m·K] | Rm<br>[m²·K/W] |
|--------------------------------------------------|----------|----------------------|----------------|
| Hout, Western Red Cedar                          | 0,018    | 0,11                 | 0,16           |
| Luchtspouw, standaard                            | 0,019    | nvt                  | 0,17           |
| Multiplex 1000                                   | 0,012    | 0,24                 | 0,05           |
| Samengestelde Constructie                        | 0,171    | 0                    | 0,00           |
| Multiplex 1000                                   | 0,012    | 0,24                 | 0,05           |
| Kalkzandsteen, Xella-Silka                       | 0,150    | 0,97                 | 0,15           |
| Pleisterwerk binnen, kalkgips                    | 0,005    | 0,35                 | 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           |
| 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>                                  |          |                      | 0,13           |

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

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| R <sub>m,totaal</sub> ( $d_j/\lambda_j''$ ) | 6,12 |
|---------------------------------------------|------|

#### 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" = 6,00

#### 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  $a' = 0$ .

$$R' = 6,693$$

$$1,05 \cdot (R'' + R_{si} + R_{se}) = 6,477$$

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' 6,69 Hulpgrrootheid R'

R'' 6,00 Hulpgrrootheid R''

R<sub>si</sub> 0,13 Overgangsweerstanden aan de binnenzijde

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

Resultaat:

R<sub>c</sub> =

**6,07**