



FEDERATIE
ALUMINIUM
CONSTRUCTEURS

BASISCURSUS GEVELTECHNIEK 2023

MODULE 3 BOUWFYSICA

HERHALING BOUWFYSISCHE

EVALUATIE GROOTHEDEN



Wout Parys, PhD
Jelle Langmans, PhD
mail@physibel.be

OVERZICHT

- R_T [m²K/W] Totale warmte weerstand
- U [W/m²K] Equivalente warmtedoorgangscoefficiënt
- ψ [W/mK] Lijnwarmtedoorgangscoefficiënt
bv. Aansluiting 2 constructiedelen
- χ [W/K] Puntwarmtedoorgangscoefficiënt
bv. Mechanische bevestiging
- P [Pa] dampdruk
- φ [%] relatieve vochtigheid
- f [-] temperatuursfactor

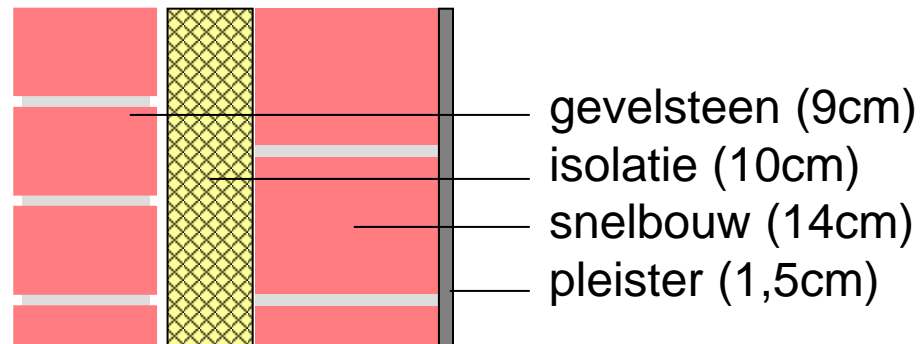


herhaling

totale warmteweerstand R_T ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)

$$R_T = \sum R_i, \quad R_i = \frac{d}{\lambda}$$

bv. spouwmuur



herhaling

Equivalente warmtedoorgangscoefficiënt [W/m²K]

$$q = \frac{\theta_i - \theta_e}{R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_e} = \frac{\theta_i - \theta_e}{1/h_i + \sum_{j=1}^n R_j + 1/h_e}$$

of $q = U(\theta_i - \theta_e)$ met $U = (1/h_i + \sum_{j=1}^n R_j + 1/h_e)^{-1}$

U-waarde

De hoeveelheid warmte die per seconde door één vierkante meter dak, gevel of vloer gaat, bij een temperatuurverschil van 1°C tussen binnen en buiten



herhaling

Het warmteverlies door transmissie van een gebouw door wanden, daken, vloeren etc. kan dan berekend worden op basis van kennis van de U-waardes:

$$Q = SU(\theta_i - \theta_e)$$

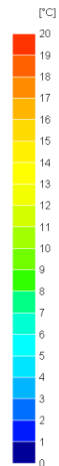
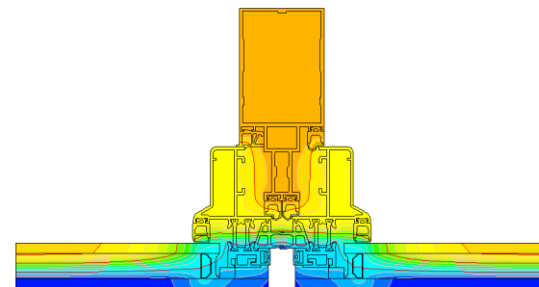
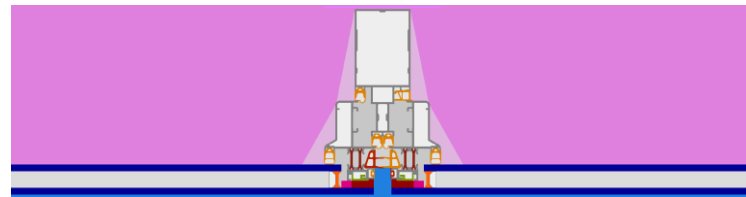
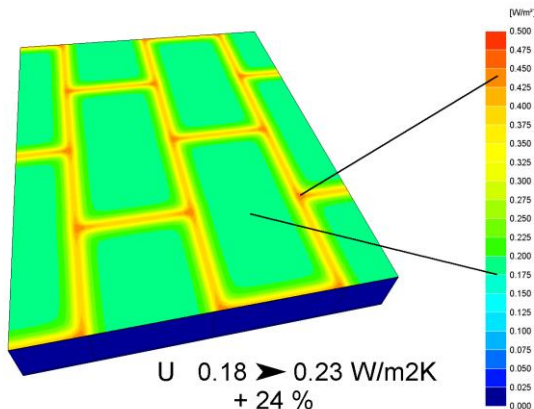
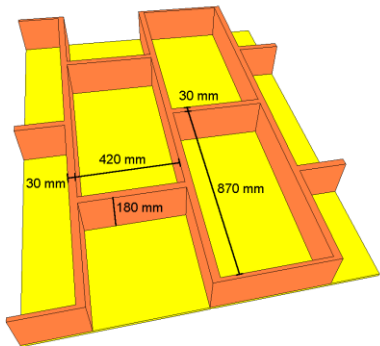


herhaling

Voor een constructie tussen binnen- en buitenomgeving opgebouwd uit parallelle lagen kan men 1D warmtetransport onderstellen.

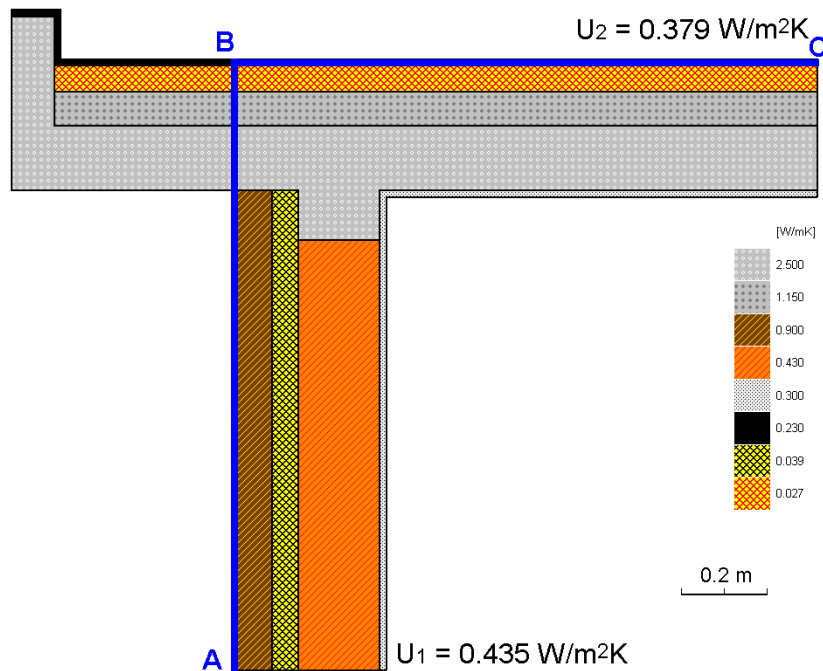
→ Eenvoudigste geval: U-waarde met de hand te berekenen

→ Complexere gevallen (2D/3D): enkel numeriek te berekenen



herhaling

ψ lijnwarmtedoorgangscoefficiënt (W/mK)

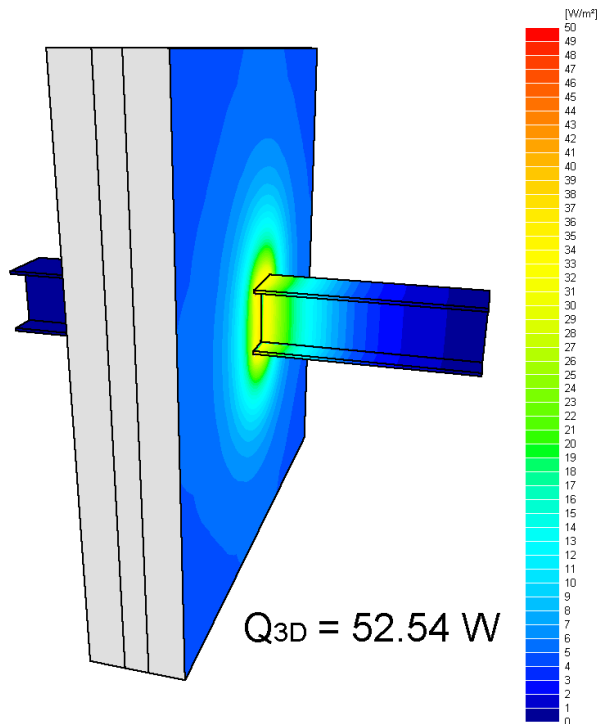


$$\psi_e = \frac{Q_{2D}}{\Delta\theta_{ie}} = U_1 AB + U_2 BC = 0.43 \text{ W/mK}$$



herhaling

χ Puntwarmtedoorgangscoefficiënt [W/K]



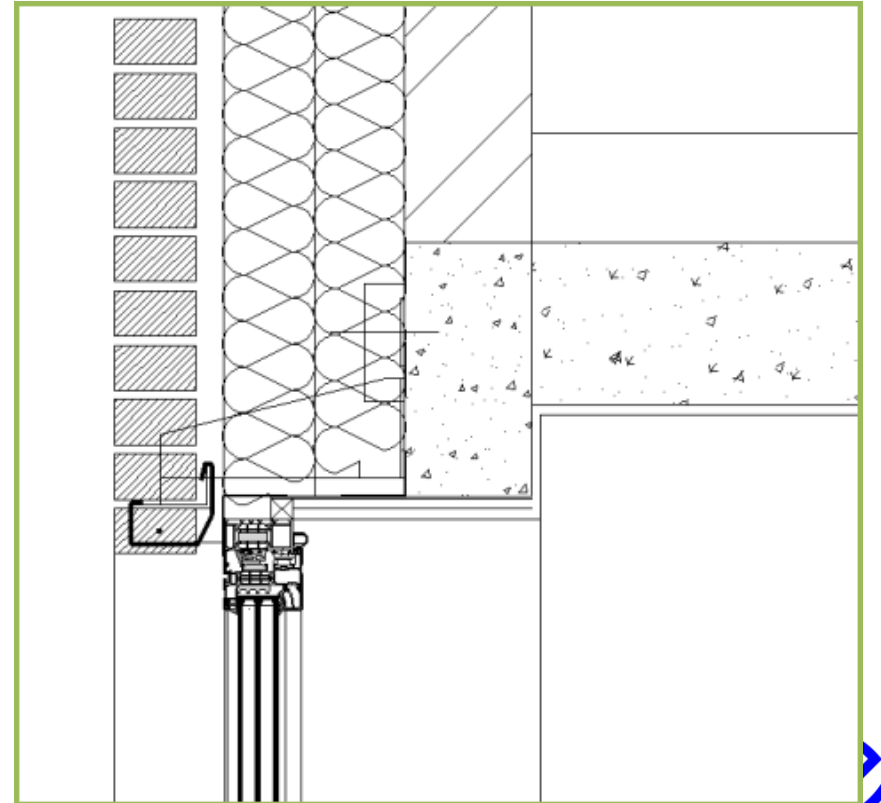
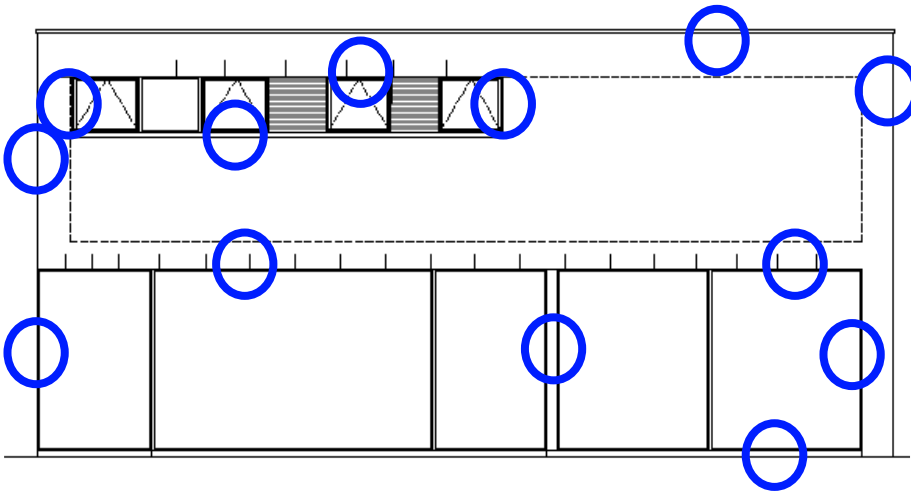
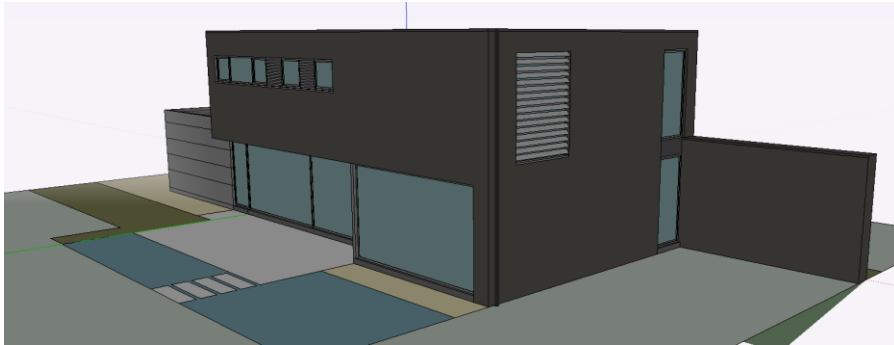
$$\chi = \frac{Q_{3D}}{\Delta\theta_{ie}} - US = \frac{52.54}{20} - 0.233 \times 5.26 \text{ W/K} = 1.40 \text{ W/K}$$



herhaling

Totale warmteverliescoëfficiënt

$$H_t = \sum_i U_i S_i + \sum_j \Psi_j L_j + \sum_k \chi_k$$



herhaling

Specifieke toepassingen U_f -waarde van het profiel (10077-2:2017)



$$U = \frac{\frac{Q}{\theta_i - \theta_e} - U_{panel} W_{panel}}{W_{frame}}$$



herhaling

Specifieke toepassingen [Ψ-waarde van de afstandhouder van het glas](#)
(10077-2:2017)

The diagram illustrates a window cross-section. On the left, a brown hatched area represents the frame with area A_{frame} . On the right, a horizontal section represents the glazing with area A_{glazing} . A blue arrow labeled "2D effect frame" points from the frame towards the glazing. A red arrow labeled "2D effect glazing edge" points from the glazing towards the frame. Below the frame, the label $U_{1D\text{-frame}}$ is shown with an upward arrow. Below the glazing, the label $U_{1D\text{-glazing}}$ is shown with an upward arrow. A red line connects the "2D effect glazing edge" label to the $\psi \times l$ term in the equation below.

$$U_{\text{window}} = \frac{U_{\text{frame}} \times A_{\text{frame}} + U_{\text{glazing}} \times A_{\text{glazing}} + \psi \times l}{A_{\text{frame}} + A_{\text{glazing}}}$$

herhaling

Maximale dampdruk en relatieve vochtigheid

$$\phi = \frac{p_v}{p_{vsat}(\theta)}$$

$$\phi = \frac{\rho_v}{\rho_{vsat}(\theta)}$$

$$\phi_1 p_{vsat}(\theta_1) = p_v$$

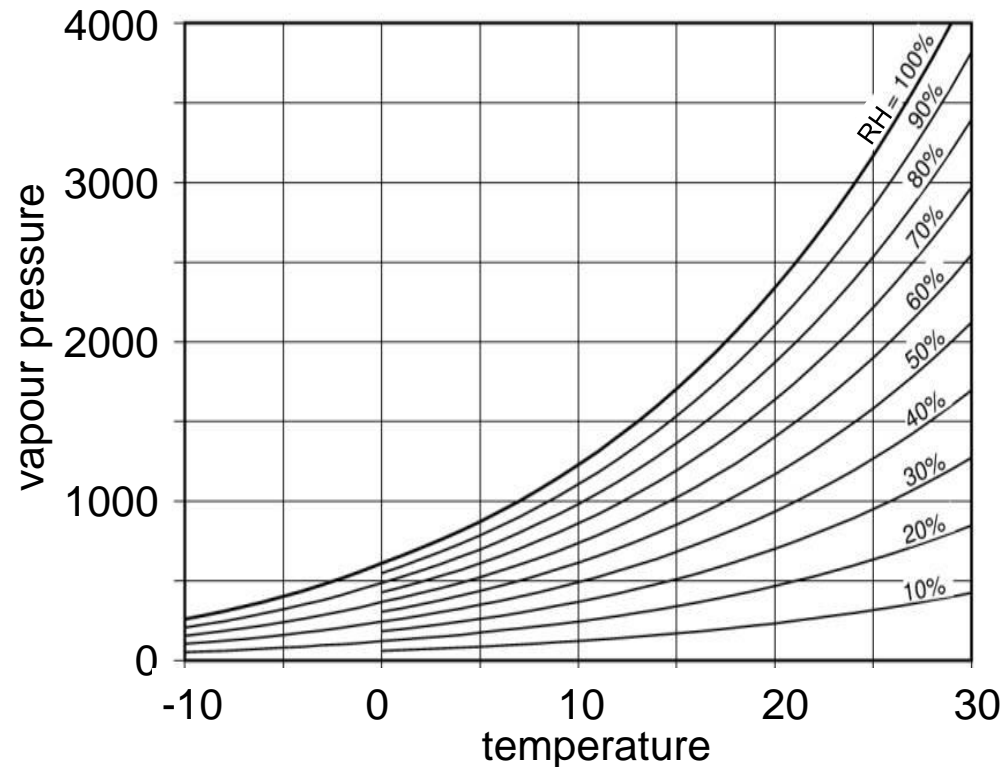
$$\phi_2 p_{vsat}(\theta_2) = p_v$$

$$\left. \begin{array}{l} \phi_1 p_{vsat}(\theta_1) = p_v \\ \phi_2 p_{vsat}(\theta_2) = p_v \end{array} \right\} \phi_1 p_{vsat}(\theta_1) = \phi_2 p_{vsat}(\theta_2)$$

$$\phi_2 = \phi_1 \frac{p_{vsat1}}{p_{vsat2}}$$

herhaling

Maximale dampdruk en relatieve vochtigheid



$$p_{vsat}(\theta) = 611 \exp\left(\frac{22.44\theta}{272.44 + \theta}\right) \quad \theta \leq 0^\circ\text{C}$$

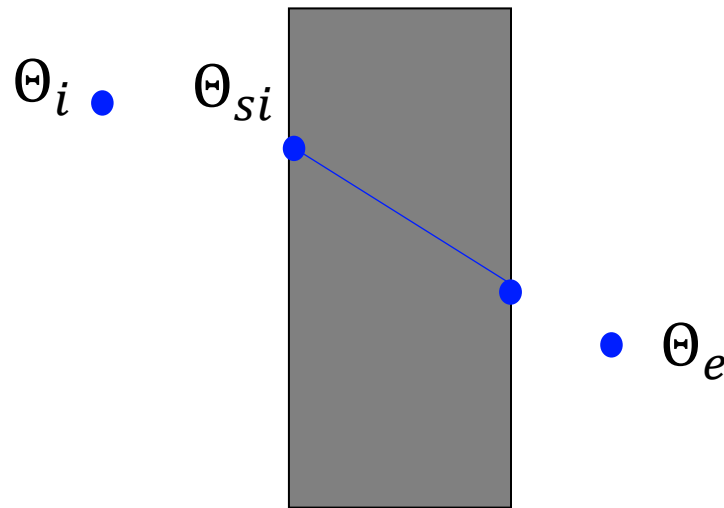
$$p_{vsat}(\theta) = 611 \exp\left(\frac{17.08\theta}{234.18 + \theta}\right) \quad \theta > 0^\circ\text{C}$$

herhaling

Oppervlakte condensatie volgens ISO EN 13788

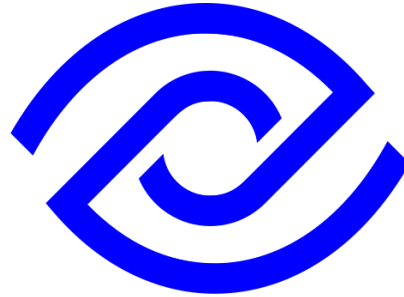
$$f = \frac{\Theta_{si} - \Theta_e}{\Theta_i - \Theta_e}$$

Temperatuursfactor (-)



Uitgaande van lineair warmtetransport met constante materiaaleigenschappen is de temperatuursfactor onafhankelijk van de binnen en buitentemperatuur

made visible by



physibel

mail@physibel.be

www.physibel.be

downloadable program demo versions

