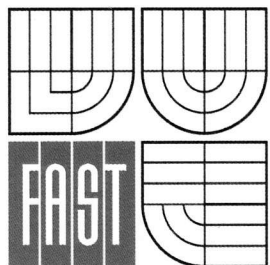


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S ORDINACÍ ALERGOLOGIE

03 – POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY PODLAHY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ondřej Zaťko

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. ZUZANA MASTNÁ, Ph.D.

BRNO 2013

POSTUP:

$$B_{matj} = \sqrt{\lambda_j \cdot c_j \cdot \rho_j} \quad [W \cdot s^{0,5} / m^2 K]$$

$$B_j = B_{matj} \cdot (1 + k_j)$$

$$k_j = 2 \cdot \sum \left(\frac{h_j}{e^{(n \cdot y_j)}} \right) \quad n = 1, 2, 3$$

B_{matj} ... TEPELNÁ ŽÍHAVOST MATERIÁLU

λ_j ... TEPELNÁ VODIVOST MATERIÁLU $[W/mK]$

c_j ... MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA $[J/kgK]$

ρ_j ... OBJEMOVÁ HNOTNOST MATERIÁLU

k_j ... SOUČINTEL VŘEČUJÍCÍ SMLÍŽENÍ / ZVÝŠENÍ / TEP. ŽÍHAVOSTI Vrstvy oproti materiálu této vrstvy

θ_{sim} ... PRŮHĚRNÁ POVRCHOVÁ VNITŘNÍ TEPLOTA

PARAMETRY:

$$h_j = \frac{x_j - 1}{x_j + 1}$$

$$x_j = \frac{B_j + 1}{B_{matj}}$$

$$y_j = \frac{d_j^2 \cdot c_j \cdot \rho_j}{600 \cdot \lambda_j}$$

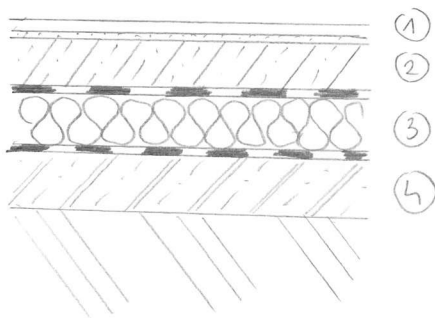
POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY:

$$\Delta \theta_{10} = (33 - \theta_{si}) \cdot \left(\frac{B}{1117 + B} \right) \quad [^{\circ}C]$$

POSOUZENÍ:

$$\Delta \theta_{10} \leq \theta_{10, H}$$

VÝPOČET:

PODLAHA NA TERÉNU - SKLADBA Pa

POŘ	MATERIÁL	d [m]	S [kg/m³]	c [J/kgK]	λ [W/mK]
1	VINYLOVÁ P.	0,003	1400	1100	0,14
2	ANHYDRID	0,051	2100	1020	1,3
3	TEPELNÁ IZ.	0,130	25	1270	0,038
4	PODVLAD. BET	0,150	2200	1020	1,25
5	ZEMINA	—	—	—	—

$$B_{mat1} = \sqrt{\lambda_j \cdot c_j \cdot S_j} = \sqrt{0,14 \cdot 1100 \cdot 1400} = 464,3 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,5} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_{mat2} = \sqrt{1,3 \cdot 1020 \cdot 2100} = 1668,7 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,5} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_{mat3} = \sqrt{0,038 \cdot 1270 \cdot 25} = 34,7 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,5} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_{mat4} = \sqrt{1,25 \cdot 1020 \cdot 2200} = 1674,8 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,5} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_4 = 1674,8 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,5} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$X_3 = \frac{B_4}{B_{mat13}} = \frac{1674,8}{34,7} = 48,27$$

$$y_3 = \frac{\alpha_3^2 \cdot C_3 \cdot S_3}{600 \cdot \lambda_3} = \frac{0,130^2 \cdot 1270 \cdot 25}{600 \cdot 0,038} = 23,53$$

$$h_3 = \frac{X_3 - 1}{X_3 + 1} = \frac{48,27 - 1}{48,27 + 1} = 0,96$$

$$K_3 = 2 \cdot \sum \left(\frac{h_3^n}{e^{(n^2 \cdot y_3)}} \right) = 2 \cdot \left[\left(\frac{0,96^1}{e^{(1^2 \cdot 23,53)}} \right) + \left(\frac{0,96^2}{e^{(2^2 \cdot 23,53)}} \right) + \left(\frac{0,96^3}{e^{(3^2 \cdot 23,53)}} \right) \right] = 1,16 \cdot 10^{-10}$$

$$B_3 = B_{3mat} \cdot (1 + K_3) = 34,7 \cdot (1 + 1,16 \cdot 10^{-10}) = 34,7$$

$$x_2 = \frac{B_3}{B_{mat,2}} = \frac{34,7}{1668,7} = 0,02$$

$$y_2 = \frac{d_2^2 \cdot c_2 \cdot g_2}{600 \cdot x_2} = \frac{0,051^2 \cdot 1020 \cdot 2100}{600 \cdot 1,3} = 7,14$$

$$h_2 = \frac{x_2 - 1}{x_2 + 1} = \frac{0,02 - 1}{0,02 + 1} = -0,96$$

$$k_2 = 2 \cdot \sum \left(\frac{h_2^n}{e^{(n^2 \cdot y_2)}} \right) = 2 \cdot \left[\left(\frac{-0,96^1}{e^{(1^2 \cdot 7,14)}} \right) + \left(\frac{-0,96^2}{e^{(2^2 \cdot 7,14)}} \right) + \left(\frac{-0,96^3}{e^{(3^2 \cdot 7,14)}} \right) \right] = -1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$B_2 = B_{2mat} \cdot (1 + k_2) = 1668,7 \cdot (1 + (-1,5 \cdot 10^{-3})) = 1666,16$$

$$x_1 = \frac{B_2}{B_{mat,1}} = \frac{1666,16}{464,3} = 3,59$$

$$y_1 = \frac{d_1^2 \cdot c_1 \cdot g_1}{600 \cdot x_1} = \frac{0,003^2 \cdot 1100 \cdot 1400}{600 \cdot 0,14} = 0,165$$

$$h_1 = \frac{x_1 - 1}{x_1 + 1} = \frac{3,59 - 1}{3,59 + 1} = 0,57$$

$$k = 2 \cdot \left[\left(\frac{0,57^1}{e^{(1^2 \cdot 0,14)}} \right) + \left(\frac{0,57^2}{e^{(2^2 \cdot 0,14)}} \right) + \left(\frac{0,57^3}{e^{(3^2 \cdot 0,14)}} \right) \right] = 1,34$$

$$B_1 = B_{1mat} (1 + k_1) = 464,3 (1 + 1,34) = \underline{\underline{1049,2}}$$

Závěr:

$$\Delta \theta_{10} = (33 - \theta_{sin}) \cdot \left(\frac{B}{B + 1117} \right) = (33 - 19,27) \cdot \left(\frac{1286,77}{1286,77 + 1117} \right) = \boxed{6,6^\circ \text{C}}$$

$$\theta_{smin} = \theta_{si} - U \cdot R_{s1} (\theta_{ai} - \theta_e)$$

$$= 20 - 0,127 \cdot 0,177 (21 - 5) = 19,27^\circ \text{C}$$

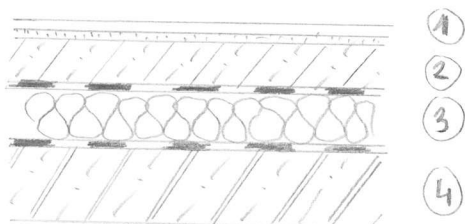
POSOUZENÍ DLE ČSN 73 05 40 - 2 : 2011, 7.1 : 2012, TAB. 7

$$\Delta \theta_{10} = 6,6^\circ \text{C} < 6,9^\circ \text{C} \text{ včetně}$$

$$\boxed{\text{KATEGORIE III - MĚNĚ TEPLÉ PODLAHY}} < \Delta \theta_{10N} = 6,9^\circ \text{C}$$

VYHODNĚNÍ

VÝPOČET

PODLAHA 2NP - SKLADBA P20

POŘ.	MATERIAL	δ [m]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	λ [W/mK]
1	VÍKLYLOVÁ P.	0,003	1400	1200	0,14
2	ANHYDRID	0,059	2100	1020	1,3
3	TEPELNÁ IZ.	0,030	25	1270	0,038
4	PÍH STROP	0,250	2400	1020	1,48

$$B_{mat11} = \sqrt{\lambda_j \cdot c_j \cdot \rho_j} = \sqrt{0,14 \cdot 1100 \cdot 1400} = 464,3 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,15} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_{mat12} = \sqrt{1,3 \cdot 1020 \cdot 2100} = 1668,17 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,15} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_{mat13} = \sqrt{0,038 \cdot 1270 \cdot 25} = 34,7 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,15} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_{mat14} = \sqrt{1,48 \cdot 1020 \cdot 2400} = 1903,4 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,15} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$B_4 = 1903,4 \text{ W} \cdot \text{s}^{0,15} / \text{m}^2 \text{K}$$

$$x_3 = \frac{B_4}{B_{mat13}} = \frac{1903,4}{34,7} = 54,85$$

$$y_3 = \frac{\delta_3^2 \cdot c_3 \cdot \rho_3}{600 \cdot \lambda_3} = \frac{0,03^2 \cdot 1270 \cdot 25}{600 \cdot 0,038} = 1,25$$

$$h_3 = \frac{x_3 - 1}{x_3 + 1} = \frac{54,85 - 1}{54,85 + 1} = 0,96$$

$$k_3 = 2 \cdot \sum \left(\frac{h_3^n}{e^{(n^2 \cdot y_3)}} \right) = 2 \cdot \left[\left(\frac{0,96^1}{e^{(1^2 \cdot 1,25)}} \right) + \left(\frac{0,96^2}{e^{(2^2 \cdot 1,25)}} \right) + \left(\frac{0,96^3}{e^{(3^2 \cdot 1,25)}} \right) \right] = 0,156$$

$$B_3 = B_{3mat} \cdot (1 + k_3) = 34,7 \cdot (1 + 0,156) = 54,22$$

$$X_2 = \frac{B_3}{B_{mat,2}} = \frac{54,22}{1668,7} = 0,03$$

$$y_2 = \frac{d_2^2 \cdot c_2 \cdot g_2}{600 \cdot \lambda_2} = \frac{0,059^2 \cdot 1020 \cdot 2100}{600 \cdot 1,13} = 9,56$$

$$h_2 = \frac{x_2 - 1}{x_2 + 1} = \frac{0,03 - 1}{0,03 + 1} = -0,94$$

$$K_2 = 2 \cdot \left[\left(\frac{-0,94^1}{e^{(1^2 \cdot 9,56)}} \right) + \left(\frac{-0,94^2}{e^{(2^2 \cdot 9,56)}} \right) + \left(\frac{-0,94^3}{e^{(3^2 \cdot 9,56)}} \right) \right] = 0,00006$$

$$B_2 = B_{2mat} \cdot (1 + K_2) = 1668,7 \cdot (1 + 0,00006) = 1668,8$$

$$X_1 = \frac{B_2}{B_{mat,1}} = \frac{1668,8}{464,3} = 3,59$$

$$y_1 = \frac{d_1^2 \cdot c_1 \cdot g_1}{600 \cdot \lambda_1} = \frac{0,003^2 \cdot 1200 \cdot 1400}{600 \cdot 0,114} = 0,18$$

$$h_1 = \frac{x_1 - 1}{x_1 + 1} = \frac{3,59 - 1}{3,59 + 1} = 0,56$$

$$K = 2 \cdot \left[\left(\frac{0,56^1}{e^{(1^2 \cdot 0,18)}} \right) + \left(\frac{0,56^2}{e^{(2^2 \cdot 0,18)}} \right) + \left(\frac{0,56^3}{e^{(3^2 \cdot 0,18)}} \right) \right] = 0,89$$

$$B_1 = B_{1mat} (1 + K_1) = 464,3 (1 + 0,89) = 877,5$$

Záver:

$$\Delta \theta_{10} = (33 - \theta_{si,m}) \cdot \left(\frac{B}{B + 1117} \right) = (33 - 20) \left(\frac{877,5}{877,5 + 1117} \right) = 5,15^\circ \text{C}$$

$$\begin{aligned} \theta_{si,min} &= \theta_{si} - U \cdot R_{si} (\theta_{in} - \theta_e) \\ &= 20 - 0,87 \cdot 0,10 (21 - 21) = 20 \end{aligned}$$

Posouzeno: dle ČSN 730540-2:2011, 21-2012 TAB 7

$$\Delta \theta_{10} = 5,15 \leq 5,15 \text{ včetně}$$

KATEGORIE II TEPLÉ PODLAHY