



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S KAVÁRNOU FAMILY HOUSE WITH CAFE

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ P2.1 STANOVENÍ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TEREZA VRŠKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. DAVID DROBEČEK

BRNO 2014

P2.1 Tepelně technické posouzení vybraných konstrukcí a výpočet součinitele prostupu tepla

Postup výpočtu:

a) Tepelný odpor R

$$R = d / \lambda \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

d ...tloušťka vrstvy [m]

λ ...součinitel tepelné vodivosti dané konstrukce [W/mK]

b) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{Si} + R + R_{Se} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

R_{Si} ...odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m²K/W]

R ...tepelný odpor [m²K/W]

R_{Se} ...odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m²K/W]

c) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

R_T ...odpor při přestupu tepla [m²K/W]

d) Posouzení dle normy

$$U \leq U_N \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

R_{Si} ...odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m²K/W]

R ...tepelný odpor [m²K/W]

R_{Se} ...odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m²K/W]

Výpočet:

- Nosná obvodová stěna - S1
- Skladba stěny:
 - POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 5 mm
 - POROTHERM TO (omítka) – tloušťka 20 mm
 - POROTHERM 50 Hi (zdivo) – tloušťka 500 mm
 - POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 10 mm

- Výpočet:

a) Tepelný odpor R

$$R_1 = d_1 / \lambda = 0,005 / 0,800 = 0,00625 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = d_2 / \lambda = 0,020 / 0,100 = 0,20000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = d_3 / \lambda = 0,500 / 0,086 = 5,81400 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_4 = d_4 / \lambda = 0,010 / 0,800 = 0,01250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\Sigma R = 0,00625 + 0,20000 + 5,81400 + 0,01250 = 6,03275 \text{ m}^2\text{K/W}$$

b) Odpory při přestupu tepla

$$R_{SI} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnitřní straně konstrukce}$$

$$R_{SE} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnější straně konstrukce}$$

c) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE}$$

$$R_T = 0,13 + 6,03275 + 0,04 = 6,20275 \text{ m}^2\text{K/W}$$

d) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1/6,20275 = 0,16122 \text{ W/m}^2\text{K}$$

e) Posouzení

Součinitel prostupu tepla je porovnán s požadovanou (doporučenou) hodnotou U_N dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Podmínka: $U \leq U_N$: **0,16122 W/m²K \leq 0,30 (0,25) W/m²K \rightarrow VYHOVUJE**

- Vnitřní nosná stěna – S2

- Skladba stěny:

- POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 10 mm
- POROTHERM 50 Hi (zdivo) – tloušťka 500 mm
- POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 10 mm

- Výpočet:

- f) Tepelný odpor R

$$R_1 = d_1 / \lambda = 0,010 / 0,800 = 0,01250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = d_3 / \lambda = 0,500 / 0,086 = 5,81400 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = d_4 / \lambda = 0,010 / 0,800 = 0,01250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\Sigma R = 0,01250 + 5,81400 + 0,01250 = 5,8390 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- g) Odpory při přestupu tepla

$$R_{SI} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnitřní straně konstrukce}$$

- h) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE}$$

$$R_T = 0,13 + 5,8390 + 0,13 = 6,09900 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- i) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1/6,09900 = 0,16396 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- j) Posouzení

Součinitel prostupu tepla je porovnán s požadovanou (doporučenou) hodnotou U_N dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Podmínka: $U \leq U_N$: **0,16396 W/m²K ≤ 0,30 (0,25) W/m²K → VYHOVUJE**

- Vnitřní nosná stěna – S3

- Skladba stěny:

- POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 10 mm
- POROTHERM 30 P+D (zdivo) – tloušťka 300 mm
- POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 10 mm

- Výpočet:

- a) Tepelný odpor R

$$R_1 = d_1 / \lambda = 0,010 / 0,800 = 0,01250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = d_2 / \lambda = 0,300 / 0,250 = 1,20000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = d_3 / \lambda = 0,010 / 0,800 = 0,01250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\Sigma R = 0,01250 + 1,20000 + 0,01250 = 1,22500 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- b) Odpory při přestupu tepla

$$R_{SI} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnitřní straně konstrukce}$$

- c) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE}$$

$$R_T = 0,13 + 1,22500 + 0,13 = 1,48500 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- d) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1/1,48500 = 0,67340 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- e) Posouzení

Součinitel prostupu tepla je porovnán s požadovanou (doporučenou) hodnotou U_N dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Podmínka: $U \leq U_N$: **0,67340 W/m²K ≤ 2,70 (1,80) W/m²K → VYHOVUJE**

- Sokl

Skladba:

- keramický sokl – tloušťka 45 mm
- cementové lepidlo – tloušťka 5 mm
- TI, XPS – tloušťka 100 mm
- HI, modifik. asfaltový pás SBS – tloušťka 5 mm
- cementové lepidlo – tloušťka 5 mm
- POROTHERM 30 Profi – tloušťka 300 mm
- TI, XPS – tloušťka 40 mm

Výpočet:

a) Tepelný odpor R

$$R_1 = d_1 / \lambda = 0,045 / 1,010 = 0,04455 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = d_2 / \lambda = 0,005 / 0,800 = 0,00625 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = d_3 / \lambda = 0,100 / 0,041 = 2,43902 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_4 = d_4 / \lambda = 0,005 / 0,210 = 0,02381 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_5 = d_5 / \lambda = 0,005 / 0,800 = 0,00625 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_6 = d_6 / \lambda = 0,300 / 0,180 = 1,66667 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_7 = d_7 / \lambda = 0,040 / 0,041 = 0,97561 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\sum R = 0,04455 + 0,00625 + 2,43902 + 0,02381 + 0,00625 + 1,66667 + 0,97561 = 5,16216 \text{ m}^2\text{K/W}$$

b) Odpory při přestupu tepla

$$R_{SI} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnitřní straně konstrukce}$$

$$R_{SE} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnější straně konstrukce}$$

c) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE}$$

$$R_T = 0,13 + 5,16216 + 0,04 = 5,33216 \text{ m}^2\text{K/W}$$

d) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1/5,33216 = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$$

e) Posouzení

Součinitel prostupu tepla je porovnán s požadovanou (doporučenou) hodnotou U_N dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Podmínka: $U \leq U_N$: **0,188 W/m²K ≤ 0,30 (0,25) W/m²K → VYHOVUJE**

- Plochá střecha - jednoplášťová – S5, S6

- Skladba střechy:

- TI EPS – tloušťka 150 mm
- Liapor beton – tloušťka 50 mm
- Stropní konstrukce z železobetonu – tloušťka 250 mm
- POROTHERM UNIVERSAL (omítka) – tloušťka 10 mm

- Výpočet:

- f) Tepelný odpor R

$$R_1 = d_1 / \lambda = 0,150 / 0,038 = 2,63000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = d_2 / \lambda = 0,050 / 0,600 = 0,08333 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = d_3 / \lambda = 0,250 / 1,150 = 0,21739 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_4 = d_4 / \lambda = 0,010 / 0,800 = 0,01250 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\Sigma R = 2,63000 + 0,08333 + 0,21739 + 0,01250 = 4,26059 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- g) Odpory při přestupu tepla

$$R_{SI} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnitřní straně konstrukce}$$

$$R_{SE} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnější straně konstrukce}$$

- h) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE}$$

$$R_T = 0,10 + 4,26059 + 0,04 = 4,40059 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- i) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1/4,40059 = 0,220 \text{ W/m}^2\text{K}$$

j) Posouzení

Součinitel prostupu tepla je porovnán s požadovanou (doporučenou) hodnotou U_N dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Podmínka: $U \leq U_N$: **0,22 W/m²K ≤ 0,24 (0,16) W/m²K → VYHOVUJE**

- Podlaha v 1NP na terénu – P4

- Skladba podlahy:

- RAKO keramická dlažba – tloušťka 10 mm
- Lepidlo Weber – tloušťka 5 mm
- Anhydritový potěr Cemex – tloušťka 50 mm
- Pe fólie – tloušťka 0,3 mm
- TI EPS – tloušťka 180 mm
- HI modifikovaný asfaltový pás SBS – tloušťka 5 mm
- Podkladní beton – tloušťka 150 mm
- Štěrkopískový podsyp – tloušťka 180 mm

- Výpočet:

a) Tepelný odpor R

$$R_1 = d_1 / \lambda = 0,010 / 1,010 = 0,00990 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = d_2 / \lambda = 0,005 / 1,200 = 0,00417 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = d_3 / \lambda = 0,050 / 1,200 = 0,04167 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_4 = d_4 / \lambda = 0,0003 / 0,350 = 0,00086 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_5 = d_5 / \lambda = 0,180 / 0,042 = 4,28571 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_6 = d_6 / \lambda = 0,005 / 0,210 = 0,023809 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_7 = d_7 / \lambda = 0,150 / 1,500 = 0,10000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_8 = d_8 / \lambda = 0,150 / 0,045 = 1,33333 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\sum R = 0,00990 + 0,00417 + 0,04167 + 0,00086 + 4,28571 + 0,023809 + 0,10000 + 1,33333 = 5,79945 \text{ m}^2\text{K/W}$$

b) Odpory při přestupu tepla

$$R_{SI} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnitřní straně konstrukce}$$

$$R_{SE} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{na vnější straně konstrukce}$$

c) Odpor při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE}$$

$$R_T = 0,00 + 5,79945 + 0,17 = 5,96945 \text{ m}^2\text{K/W}$$

d) Součinitel prostupu tepla U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1/5,96945 = 0,16752 \text{ W/m}^2\text{K}$$

e) Posouzení

Součinitel prostupu tepla je porovnán s požadovanou (doporučenou) hodnotou U_N dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Podmínka: $U \leq U_N$: **$0,16752 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0,45 \text{ (0,30) W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$**