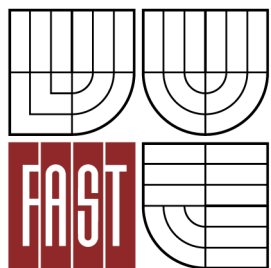




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## RODINNÝ DŮM S PROJEKČNÍ KANCELÁŘÍ DETACHED HOUSE WITH DESIGN OFFICE

# PŘÍLOHA 1.: VÝPOČET NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A SOUČinitele PROSTUPU TEPLA OCHLAZOVANÝCH KONSTRUKCÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MAREK ŠŤASTNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. ZUZANA MASTNÁ, Ph.D.

BRNO 2014

## Skladby z vytápěného prostoru přilehlého k zemině

### 1. Schéma a skladba konstrukce

#### Skladba S1 – podlaha s keramickým povrchem 1NP

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	KERAMICKÁ DLAŽBA RAKO	10	1,01
	2	FLEXIBILNÍ LEPIDLO CEMIX FLEX KLASIK	6	–
	3	HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA MAPEI MONOLASTIC	3	–
	4	PENETRACE PODLAHOVÁ CEMIX P ESTRICH	–	–
	5	ANHYDRIT. POTĚR CA-C25-F5 VČETNĚ PODLAHOVÉHO TOPENÍ 22mm	71	1,2
	6	PE - AL ODRAZOVÁ FÓLIE S RASTREM		
	7	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS GREY 100	60	0,032
	8	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS GREY 100	80	0,032
	9	BETON C16/20	50	1,23
	10	2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝPÁS SKLODEK 40 SPECIAL MINERAL	8	–
	11	ASFALTOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPRIMER	–	–
	12	BETON C16/20, KARI SÍŤ Ø6mm, OKA 100/100mm	150	1,23
	13	ZEMINA	200	

### Skladba S2 – podlaha s keramickým povrchem 1NP

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	KERAMICKÁ DLAŽBA RAKO	10	1,01
	2	FLEXIBILNÍ LEPIDLO CEMIX FLEX KLASIK	6	–
	3	PENETRACE PODLAHOVÁ CEMIX P ESTRICH	–	–
	4	ANHYDRIT. POTĚR CA-C25-F5 VČETNĚ PODLAHOVÉHO TOPENÍ 22mm	71	1,2
	5	PE - AL ODRAZOVÁ FÓLIE S RASTREM	–	–
	6	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS GREY 100	60	0,032
	7	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS GREY 100	80	0,032
	8	BETON C16/20	50	1,23
	9	2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝPÁS SKLODEK 40 SPECIAL MINERAL	8	–
	10	ASFALTOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPRIMER	–	–
	11	BETON C16/20, KARI SÍŤ Ø6mm, OKA 100/100mm	150	1,23
	12	ZEMINA	200	–

### Skladba S3 – podlaha s laminátovým povrchem 1NP

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	LAMINÁTOVÁ PODLAHA FLOORLINE	8	0,15
	2	PĚNOVÁ PODLOŽKA MIRELON	3	0,038
	3	ANHYDRIT. POTĚR CA-C25-F5 VČETNĚ PODLAHOVÉHO TOPENÍ 22mm	79	1,2
	4	PE - AL ODRAZOVÁ FÓLIE S RASTREM	–	–
	5	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS GREY 100	60	0,032
	6	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS GREY 100	80	0,032
	7	BETON C16/20	50	1,23
	8	2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝPÁS SKLODEK 40 SPECIAL MINERAL	8	–
	9	ASFALTOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPRIMER	–	–
	10	BETON C16/20, KARI SÍŤ Ø6mm, OKA 100/100mm	150	1,23
	11	ZEMINA	200	–

Vzhledem ke skutečnosti, že objekt je vytápěn podlahovým vytápěním. Dochází pouze k posouzení skladby podlahy nacházející se pod podlahovým vytápěním. Skladby S1, S2 a S3 se posuzují společně.

## 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro tepelnou izolaci polystyrenem 4%.

Skladba konstrukce pro výpočet:

– Tepelná izolace Isover EPS Grey 100	tl. 60 mm	$\lambda_u = 0,033 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– Tepelná izolace Isover EPS Grey 100	tl. 80 mm	$\lambda_u = 0,033 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– ochranný beton C16/20	tl. 50 mm	$\lambda_u = 1,23 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– podkladní beton C16/20	tl. 150 mm	$\lambda_u = 1,23 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$U = \frac{1}{R_T} = [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{uj}} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,00 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R = \frac{0,06}{0,033} + \frac{0,08}{0,033} + \frac{0,05}{1,23} + \frac{0,150}{1,23} = 4,41 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_T = 0,17 + 4,41 + 0 = 4,58 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{4,58} = 0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

### 2.2 Posouzení

Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Doporučená hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20} = 0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

$$U \leq U_{N,20}$$

$$0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} \leq 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$U \leq U_{rec,20}$$

$$0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} \leq 0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

## 3. Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 3.1 Výpočet U

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,00 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,00 + 4,41 + 0,25} = \mathbf{0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}}$$

### 3.2 Výpočet $\theta_{\text{si,min}}$

$$\theta_{\text{si,min}} = \theta_{\text{ai}} - U \times R_{\text{si}} \times (\theta_{\text{ai}} - \theta_{\text{e}}) [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{\text{si,min}} = 20,3 - 0,22 \times 0,25 \times (20,3 - 5) = \mathbf{19,46 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

### 4.3 Výpočet $f_{\text{Rsi}}$

$$f_{\text{Rsi}} = \frac{\theta_{\text{si,min}} - \theta_{\text{e}}}{\theta_{\text{ai}} - \theta_{\text{e}}} [-]$$

$$f_{\text{Rsi}} = \frac{19,46 - 5}{20,3 - 5} = \mathbf{0,945}$$

### 3.4 Posouzení

$$f_{\text{Rsi}} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \times \theta_{\text{ai}}}{\theta_{\text{ai}} - \theta_{\text{ex}}} \times \frac{1}{1,1 - \frac{17,269}{\ln(\varphi_{\text{i,r}} / \varphi_{\text{si,cr}})}} =$$

$$= 1 - \frac{237,3 + 2,1 \times 20,3}{20,3 - 5} \times \frac{1}{1,1 - \frac{17,269}{\ln(45 / 80)}} = \mathbf{0,412}$$

$$f_{\text{Rsi}} \geq f_{\text{Rsi,cr}}$$

$$0,945 \geq 0,412$$

**VYHOVUJE**

### 4. Závěr

$$R = 4,54 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$U = 0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$\theta_{\text{si,min}} = 19,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{\text{Rsi}} = 0,945$$

Konstrukce na počítané tepelné posudky vyhovuje.

## Posouzení skladby S9 – stěna obvodová

### 1. Schéma a popis konstrukce

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	SILIKÁTOVÁ FASÁDNÍ BARVA BÍLÁ CEMIX FTB		–
	2	CEMIX PENETRACE SILIKÁT	–	–
	3	OMÍTKA TENKOVrstvá JEMNÁ - CEMIX 043b	4	0,54
	4	CEMIX PENETRACE AKRYLÁT - SILIKON	–	–
	5	CEMIX SUPER THERM TO - JÁDROVÁ OMÍTKA	25	0,13
	6	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	7	ZDIVO HELUZ STI 49	490	0,1
	8	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	9	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	10	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	11	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–

### 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro zdivo 4%.

Skladba konstrukce pro výpočet:

– zatíraná omítka Cemix	tl. 4 mm	$\lambda_u = 0,54 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– omítka Cemix supertherm TO	tl. 25 mm	$\lambda_u = 0,13 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– zdivo Heluz STI 49	tl. 490 mm	$\lambda_u = 0,1 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– jednovrstvá omítka Cemix	tl. 10 mm	$\lambda_u = 0,48 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$U = \frac{1}{R_T} = [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{uj}} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R = \frac{0,004}{0,54} + \frac{0,025}{0,13} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,49}{0,1} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,01}{0,48} = 5,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_T = 0,13 + 5,13 + 0,04 = 5,30 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{5,30} = 0,19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

## 2.2 Posouzení

Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Doporučená hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

$$U \leq U_{N,20}$$

$$0,19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$U \leq U_{rec,20}$$

$$0,19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

## 3. Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 3.1 Výpočet U

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,04 + 5,13 + 0,25} = 0,19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

### 3.2 Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\theta_{ai} - \theta_e) [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,19 \times 0,25 \times (20,3 - (-17)) = 18,53 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

### 3.3 Výpočet $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} [-]$$

$$f_{Rsi} = \frac{18,53 - (-17)}{20,3 - (-17)} = 0,953$$

### 3.4 Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$

$$0,953 \geq 0,759 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

#### **4. Závěr**

$$R = 5,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = 0,19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\theta_{\text{si,min}} = 18,53 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

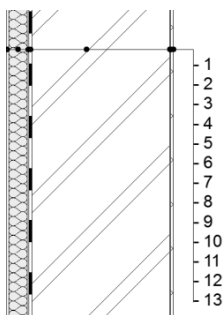
$$f_{\text{Rsi}} = 0,953$$

Konstrukce na počítané tepelné posudky vyhovuje.



## Posouzení skladby S8 – sokl

### 1. Schéma a skladba konstrukce

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	POVRCHOVÁ SKLADBA - MOZAIKOVÁ OMÍTKA NEBO FASÁDNÍ BARVA	–	–
	2	CEMIX LEPÍČÍ A STĚRKOVACÍ HMOTA BASIC	2	–
	3	SKLOTEXTILNÍ SÍŤOVINA	–	–
	4	CEMIX LEPÍČÍ A STĚRKOVACÍ HMOTA BASIC	2	–
	5	TEPELNÁ IZOLACE SYNTHOS XPS 30	60	0,035
	6	CEMIX LEPÍČÍ A STĚRKOVACÍ HMOTA BASIC	7	–
	7	2x ASFALT. PÁS SKLODEK 40 SPECIAL MINERAL	8	–
	8	ASFALTOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPRIMER	–	–
	9	ZDIVO HELUZ STI 44	440	0,1
	10	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	11	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	12	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	13	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–

### 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro tepelnou izolaci polystyrenem a zdivo 4%.

Skladba konstrukce pro výpočet:

– tepelná izolace Synthos XPS	tl. 60 mm	$\lambda_u = 0,035 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– zdivo Heluz STI 44	tl. 440 mm	$\lambda_u = 0,1 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– jednovrstvá omítka Cemix	tl. 10 mm	$\lambda_u = 0,48 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$U = \frac{1}{R_T} = [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{uj}} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R = \frac{0,06}{0,035} + \frac{0,44}{0,1} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,01}{0,48} = \mathbf{6,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}}$$

$$R_T = 0,13 + 6,14 + 0,04 = \mathbf{6,31 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}}$$

$$U = \frac{1}{6,31} = \mathbf{0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}$$

## 2.2 Posouzení

Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Doporučená hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

$$U \leq U_{N,20}$$

$$0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$U \leq U_{rec,20}$$

$$0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

## 3. Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 3.1 Výpočet U

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,04 + 6,14 + 0,25} = \mathbf{0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}$$

### 3.2 Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\theta_{ai} - \theta_e) [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,16 \times 0,25 \times (20,3 - (-17)) = \mathbf{18,81 \text{ } ^{\circ}\text{C}}$$

### 3.3 Výpočet $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} [-]$$

$$f_{Rsi} = \frac{18,81 - (-17)}{20,3 - (-17)} = \mathbf{0,960}$$

### 3.4 Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$

$$0,960 \geq 0,759 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### **4. Závěr**

$$R = 6,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\theta_{\text{si,min}} = 18,81 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{\text{Rsi}} = 0,960$$

Konstrukce na počítané tepelné posudky vyhovuje.

## Posouzení skladby překladu

### 1. Schéma a skladba konstrukce

#### Skladba překladu

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	SILIKÁTOVÁ FASÁDNÍ BARVA BÍLÁ CEMIX FTB	–	–
	2	CEMIX PENETRACE SILIKÁT	–	–
	3	OMÍTKA TENKOVrstvÁ JEMNÁ - CEMIX 043b	4	0,54
	4	CEMIX PENETRACE AKRYLÁT - SILIKON	–	–
	5	CEMIX SUPER THERM TO - JÁDROVÁ OMÍTKA	25	0,13
	6	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	7	PŘEKLAD HELUZ 23,8b - 125	70	–
	8	POLYSTYREN ISOVER EPS GREYWALL	140	0,033
	9	4*PŘEKLAD HELUZ 23,8b - 125	280	–
	10	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	11	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	12	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	13	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–

### 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku  $k_{\lambda_d}$  pro tepelnou izolaci polystyrenem 4%.

Skladba konstrukce pro výpočet:

– zatíraná omítka cemix	tl. 4 mm	$\lambda_u = 0,54 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– omítka Cemix supertherm TO	tl. 25 mm	$\lambda_u = 0,13 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– tepelná izolace Isover EPS GreyWall	tl. 140 mm	$\lambda_u = 0,033 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– jednovrstvá omítka Cemix	tl. 10 mm	$\lambda_u = 0,48 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$U = \frac{1}{R_T} = [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{uj}} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R = \frac{0,004}{0,54} + \frac{0,025}{0,13} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,14}{0,033} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,01}{0,48} = 4,47 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_T = 0,13 + 4,47 + 0,04 = 4,64 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{4,64} = 0,22 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

## 2.2 Posouzení

Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Doporučená hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

$$U \leq U_{N,20}$$

$$0,22 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$U \leq U_{rec,20}$$

$$0,22 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

## 3. Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 3.1 Výpočet U

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,04 + 4,47 + 0,25} = 0,21 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

### 3.2 Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\theta_{ai} - \theta_e) [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,21 \times 0,25 \times (20,3 - (-17)) = 18,34 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

### 3.3 Výpočet $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} [-]$$

$$f_{Rsi} = \frac{18,34 - (-17)}{20,3 - (-17)} = 0,948$$

### 3.4 Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$

$$0,948 \geq 0,759 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

#### **4. Závěr**

$$R = 4,47 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = 0,22 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

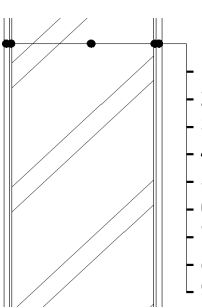
$$\theta_{\text{si,min}} = 18,34 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{\text{Rsi}} = 0,948$$

Konstrukce na počítané tepelné posudky vyhovuje.

## Výpočet součinitele prostupu tepla U skladby B3 – vnitřní nosná stěna Heluz Plus 30 uni

### 1. Schéma a popis konstrukce

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–
	2	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	3	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	4	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	5	ZDIVO HELUZ PLUS 30 UNI BROUŠENÉ P 10	300	0,2
	6	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	7	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	8	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	9	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–

### 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro zdivo 4%.

Skladba konstrukce pro výpočet:

– jednovrstvá omítka Cemix	tl. 10 mm	$\lambda_u = 0,48 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– zdivo Heluz Plus 30 uni	tl. 300 mm	$\lambda_u = 0,2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– jednovrstvá omítka Cemix	tl. 10 mm	$\lambda_u = 0,48 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$U = \frac{1}{R_T} = [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{uj}} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R = \frac{0,01}{0,48} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,3}{0,2} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,01}{0,48} = 1,55 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_T = 0,13 + 1,55 + 0,13 = 1,81 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{1,81} = 0,55 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

## Výpočet součinitele prostupu tepla U skladby stropu Heluz miako

### 1. Schéma a popis konstrukce

#### Skladba S4 – keramická nášlapná vrstva

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	KERAMICKÁ DLAŽBA RAKO	10	1,01
	2	FLEXIBILNÍ LEPIDLO CEMIX FLEX KLASIK	6	–
	3	HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA MAPEI MONOLASTIC	3	–
	4	PENETRACE PODLAHOVÁ CEMIX P ESTRICH	–	–
	5	ANHYDRIT. POTĚR CA-C25-F5 VČETNĚ PODLAHOVÉHO TOPENÍ 22mm	71	1,2
	6	PE - AL ODRAZOVÁ FÓLIE S RASTREM	–	–
	7	ISOVER EPS RIGIFLOOR 4000	40	0,046
	8	STROP HELUZ	250	0,53
	9	CEMENTOVÝ POSTŘIK CEMIX 052	3	0,82
	10	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	11	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	12	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–

#### Skladba S5 – laminátová nášlapná vrstva

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	LAMINÁTOVÁ PODLAHA FLOORLINE	8	0,15
	2	PĚNOVÁ PODLOŽKA MIRELON	3	0,038
	3	ANHYDRIT. POTĚR CA-C25-F5 VČETNĚ PODLAHOVÉHO TOPENÍ 22mm	79	1,2
	4	PE - AL ODRAZOVÁ FÓLIE S RASTREM	–	–
	5	ISOVER EPS RIGIFLOOR 4000	40	0,046
	6	STROP HELUZ	250	0,53
	7	CEMENTOVÝ POSTŘIK CEMIX 052	3	0,82
	8	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	9	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	10	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–



## Skladba S6 – keramická nášlapná vrstva

SCHÉMA	OZN.	MATERIÁL / SPECIFIKACE	TL. (mm)	$\lambda_u$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
	1	KERAMICKÁ DLAŽBA RAKO	10	1,01
	2	FLEXIBILNÍ LEPIDLO CEMIX FLEX KLASIK	6	–
	3	PENETRACE PODLAHOVÁ CEMIX P ESTRICH	–	–
	4	ANHYDRIT. POTĚR CA-C25-F5 VČETNĚ PODLAHOVÉHO TOPENÍ 22mm	71	1,2
	5	PE - AL ODRAZOVÁ FÓLIE S RASTREM	–	–
	6	ISOVER EPS RIGIFLOOR 4000	40	0,046
	7	STROP HELUZ	250	0,53
	8	CEMENTOVÝ POSTŘÍK CEMIX 052	3	0,82
	9	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA RUČNÍ CEMIX 073	10	0,48
	10	PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE	–	–
	11	PRIMALEX PLUS BÍLÝ	–	–

Vzhledem ke skutečnosti, že skladby nášlapných vrstev nijak zásadně neovlivňují daný výpočet, posuzují tyto skladby S4, S5 a S6 společně.

## 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro kročejovou izolace a stropní konstrukci 4%.

Skladba konstrukce pro výpočet:

– keramická dlažba	tl. 10 mm	$\lambda_u = 1,01 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– anhydritový potěr	tl. 74 mm	$\lambda_u = 1,20 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– kročejová izolace Isover	tl. 40 mm	$\lambda_u = 0,046 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– Strop Heluz miako	tl. 250 mm	$\lambda_u = 0,53 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– cementový postřík Cemix	tl. 3 mm	$\lambda_u = 0,82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
– jednovrstvá omítka Cemix	tl. 10 mm	$\lambda_u = 0,48 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$U = \frac{1}{R_T} = [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_{uj}} [\text{m}^2.\text{K.W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

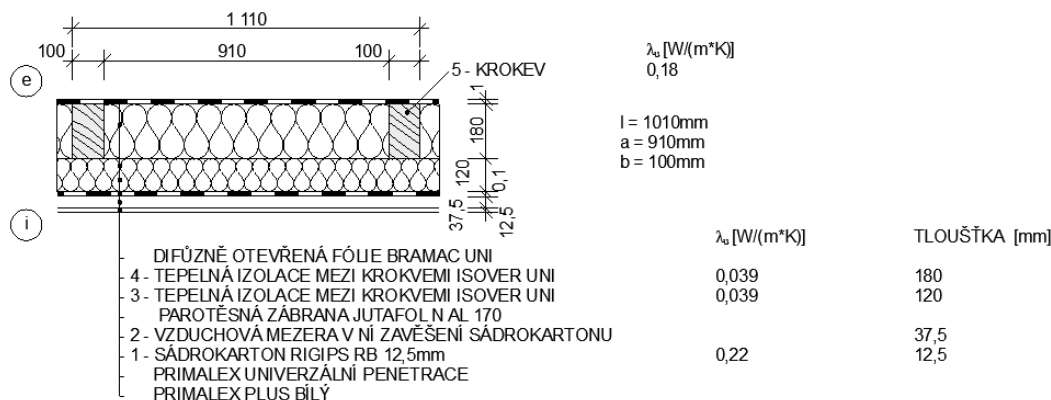
$$R = \frac{0,01}{1,01} + \frac{0,074}{1,20} + \frac{0,04}{0,046} + \frac{0,25}{0,53} + \frac{0,003}{0,82} + \frac{0,01}{0,48} = \mathbf{1,44 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}}$$

$$R_T = 0,13 + 1,44 + 0,13 = \mathbf{1,70 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}}$$

$$U = \frac{1}{1,70} = \mathbf{0,59 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}$$

## Posouzení skladby S14 – šikminy ve 2NP

### 1. Schéma a popis konstrukce



### 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro minerální tepelnou izolaci 10%.

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Výpočet rovnoběžně s tepelným tokem

$$\frac{1}{R'} = \frac{f_a}{R_a} + \frac{f_b}{R_b} + \dots + \frac{f_n}{R_n} \quad R_n = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad f_n = \frac{A_i}{A} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_a = \frac{0,0125}{0,22} + 0,16 + \frac{0,12}{0,039} + \frac{0,18}{0,039} = 7,91 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_b = \frac{0,0125}{0,22} + 0,16 + \frac{0,12}{0,039} + \frac{0,18}{0,18} = 4,29 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$f_a = \frac{a}{l} = \frac{0,91}{1,01} = 0,90$$

$$f_b = \frac{b}{l} = \frac{0,01}{1,01} = 0,10$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{0,9}{7,91} + \frac{0,1}{4,29} = 0,14 \Rightarrow R' = 7,30 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Výpočet kolmo k tepelnému toku

$$R_1 = \frac{0,0125}{0,22} = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_2 = 0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_3 = \frac{0,012}{0,039} = 3,08 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\frac{1}{R_4} = \frac{f_a}{\frac{d_4}{\lambda_4}} + \frac{f_b}{\frac{d_5}{\lambda_5}} = \frac{0,9}{\frac{0,18}{0,039}} + \frac{0,1}{\frac{0,18}{0,18}} \Rightarrow R_4 = 3,40 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R'' = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 6,69 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Podmínka použitelnosti

$$\frac{R'}{R''} < 1,25 \Rightarrow \frac{7,30}{6,69} < 1,25 \Rightarrow 1,09 < 1,25 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

#### Celkový tepelný odpor

$$R = \frac{R' + 2 \times R''}{3} = 6,90 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} = \frac{1}{0,04 + 6,90 + 0,10} = 0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

### 2.2 Posouzení

Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Doporučená hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20} = 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

$$U \leq U_{N,20}$$

$$0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$U \leq U_{rec,20}$$

$$0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

### 3. Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 3.1 Výpočet U

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,04 + 6,90 + 0,25} = \mathbf{0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}$$

#### 3.2 Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\theta_{ai} - \theta_e) [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,14 \times 0,25 \times (20,3 - (-17)) = \mathbf{19,0 \text{ } ^{\circ}\text{C}}$$

#### 3.3 Výpočet $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} [-]$$

$$f_{\text{Rsi}} = \frac{19 - (-17)}{20,3 - (-17)} = \mathbf{0,965}$$

### 3.4 Posouzení

$$f_{\text{Rsi}} \geq f_{\text{Rsi,cr}}$$

$$0,965 \geq 0,759$$

**VYHOVUJE**

### 4. Závěr

$$R = 6,90 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = 0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

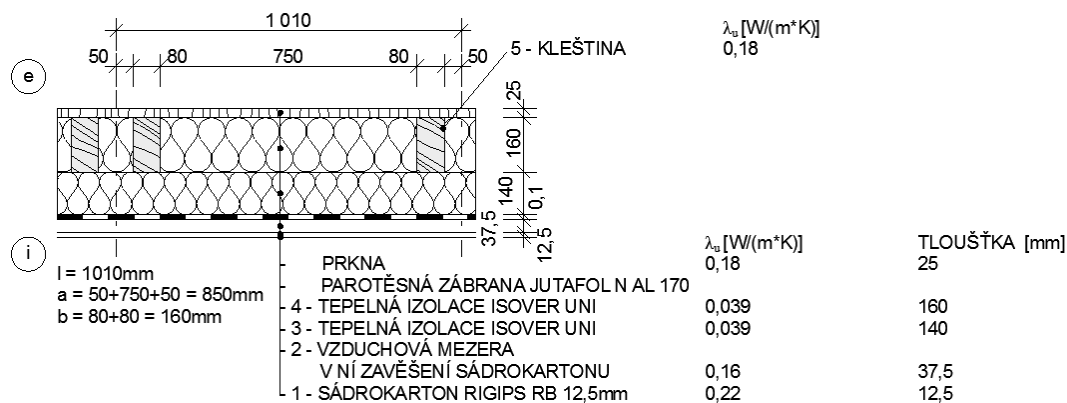
$$\theta_{\text{si,min}} = 19,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{\text{Rsi}} = 0,965$$

Konstrukce na počítané tepelné posudky vyhovuje.

# Posouzení skladby S12 – strop nad 2NP

## 1. Schéma a popis konstrukce



## 2. Tepelně technický posudek součinitele prostupu tepla U konstrukce

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

### 2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Při výpočtu  $\lambda_u$  jsem uvažoval přírážku k  $\lambda_d$  pro minerální tepelnou izolaci 10%.

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Výpočet rovnoběžně s tepelným tokem

$$\frac{1}{R'} = \frac{f_a}{R_a} + \frac{f_b}{R_b} + \dots + \frac{f_n}{R_n} \quad R_n = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad f_n = \frac{A_i}{A} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_a = \frac{0,0125}{0,22} + 0,16 + \frac{0,14}{0,039} + \frac{0,16}{0,039} = 7,91 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_b = \frac{0,0125}{0,22} + 0,16 + \frac{0,14}{0,039} + \frac{0,16}{0,18} = 4,70 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$f_a = \frac{a}{l} = \frac{0,85}{1,01} = 0,84$$

$$f_b = \frac{b}{l} = \frac{0,16}{1,01} = 0,16$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{0,84}{7,91} + \frac{0,16}{4,70} = 0,14 \Rightarrow R' = 7,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Výpočet kolmo k tepelnému toku

$$R_1 = \frac{0,0125}{0,22} = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_2 = 0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_3 = \frac{0,014}{0,039} = 3,59 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\frac{1}{R_4} = \frac{f_a}{\frac{d_4}{\lambda_4}} + \frac{f_b}{\frac{d_5}{\lambda_5}} = \frac{0,84}{\frac{0,16}{0,039}} + \frac{0,16}{\frac{0,16}{0,18}} = 0,39 \Rightarrow R_4 = 2,56 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R'' = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 6,37 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Podmínka použitelnosti

$$\frac{R'}{R''} < 1,25 \Rightarrow \frac{7,14}{6,37} < 1,25 \Rightarrow 1,12 < 1,25 \quad \text{VYHOVUJE}$$

#### Celkový tepelný odpor

$$R = \frac{R' + 2 \times R''}{3} = 6,63 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

#### Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} = \frac{1}{0,04 + 6,63 + 0,10} = 0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

### 2.2 Posouzení

Požadovaná hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{N,20} = 0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Doporučená hodnota normového součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20} = 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

$$U \leq U_{N,20}$$

$$0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$U \leq U_{rec,20}$$

$$0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \text{VYHOVUJE}$$

### 3. Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

Výpočet a posouzení provedeno dle ČSN 73 0540.

#### 3.1 Výpočet U

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R_e + R + R_{si}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,04 + 6,63 + 0,25} = 0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

#### 3.2 Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\theta_{ai} - \theta_e) [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,15 \times 0,25 \times (20,3 - (-17)) = 18,90 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

#### 3.3 Výpočet $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} [-]$$

$$f_{Rsi} = \frac{18,90 - (-17)}{20,3 - (-17)} = 0,963$$

### 3.4 Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$

$$0,963 \geq 0,759$$

**VYHOVUJE**

### 4. Závěr

$$R = 6,63 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U = 0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\theta_{si,min} = 18,90 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{Rsi} = 0,963$$

Konstrukce na počítané tepelné posudky vyhovuje.



## Kout mezi konstrukcemi S2–S8

### Tepelně technický výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

(Skladba podlahy S1, má stejnou hodnotu součinitele prostupu tepla jako skladby S2 a S3)

$$R_{siK} = 0,25 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$$

#### 1. Výpočet $\xi_{Rsi,k}$

$$\xi_{RsiK} = 1,05 \times (U \times R_{sik})^{0,79} \text{ [-]}$$

$$\xi_{RsiK} = 1,05 \times (0,22 \times 0,25)^{0,79} = \mathbf{0,106}$$

#### 2. Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{siK} \times (\theta_{ai} - \theta_e) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,106 \times (20,3 - (-17)) = \mathbf{16,35 \text{ }^\circ\text{C}}$$

#### 3. Ověření podmínek použitelnosti

$$0,8 \leq \frac{U_{S2}}{U_{S8}} \leq 1,25 \quad 0,8 \leq \frac{0,22}{0,19} \leq 1,25 \quad 0,8 \leq 1,16 \leq 1,25 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### 4. Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = 1 - \xi_{RsiK} \text{ [-]}$$

$$f_{Rsi} = 1 - 0,106 = \mathbf{0,894}$$

#### 5. Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$

$$0,894 \geq 0,759 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### 6. Závěr

$$\theta_{si,min} = 16,35 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$f_{Rsi} = 0,894$$

Kout na počítaný posudek vnitřní povrchové teploty vyhovuje.

## Kout mezi konstrukcemi S6–S9

### Tepelně technický výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty $\theta_{si,min}$ a teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

(Skladba podlahy S5, má stejnou hodnotu součinitele prostupu tepla jako skladby S5 a S6)

$$R_{siK} = 0,25 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$$

#### 1. Výpočet $\xi_{Rsi,k}$

$$\xi_{RsiK} = 0,6 \times (U \times R_{sik})^{0,79} \times \left(\frac{U}{U_i}\right)^{0,21} [-]$$
$$\xi_{RsiK} = 0,6 \times (0,19 \times 0,25)^{0,79} \times \left(\frac{0,19}{0,59}\right)^{0,21} = 0,043$$

#### 2. Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{siK} \times (\theta_{ai} - \theta_e) [^{\circ}\text{C}]$$
$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,043 \times (20,3 - (-17)) = \mathbf{18,70^{\circ}\text{C}}$$

#### 3. Ověření podmínek použitelnosti

$$0,8 \leq \frac{U_{S6}}{U_{S8}} \leq 1,25 \quad 0,8 \leq \frac{0,59}{0,19} \leq 1,25 \quad 0,8 \leq 3,11 \leq 1,25 \quad \mathbf{NEVYHOVUJE}$$

#### 4. Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = 1 - \xi_{RsiK} [-]$$
$$f_{Rsi} = 1 - 0,043 = \mathbf{0,957}$$

#### 5. Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$
$$0,957 \geq 0,759 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### 6. Závěr

$$\theta_{si,min} = 18,70^{\circ}\text{C}$$
$$f_{Rsi} = 0,957$$

Kout na počítaný posudek vnitřní povrchové teploty nevyhovuje.

Tyto zjednodušené metody výpočtu pro vícevrstvé konstrukce a pro poměry mimo stanovený rozsah mohou být zatíženy velkou chybou. Tyto konstrukce by se měly řešit numericky metodou konečných prvků.

## Kout mezi konstrukcemi B3–S9

**Tepelně technický výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty  $\theta_{si,min}$  a teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$**

$$R_{siK} = 0,25 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$$

### 1. Výpočet $\xi_{Rsi,k}$

$$\xi_{RsiK} = 0,6 \times (U \times R_{sik})^{0,79} \times \left(\frac{U}{U_i}\right)^{0,21} \text{ [-]}$$

$$\xi_{RsiK} = 0,6 \times (0,19 \times 0,25)^{0,79} \times \left(\frac{0,19}{0,55}\right)^{0,21} = \mathbf{0,043}$$

### 2. Výpočet $\theta_{si,min}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \times R_{siK} \times (\theta_{ai} - \theta_e) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\theta_{si,min} = 20,3 - 0,043 \times (20,3 - (-17)) = \mathbf{18,70 \text{ }^\circ\text{C}}$$

### 3. Ověření podmínek použitelnosti

$$0,8 \leq \frac{U_{B1}}{U_{S8}} \leq 1,25 \quad 0,8 \leq \frac{0,55}{0,19} \leq 1,25 \quad 0,8 \leq 2,90 \leq 1,25 \quad \mathbf{NEVYHOVUJE}$$

### 4. Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$

$$f_{Rsi} = 1 - \xi_{RsiK} \text{ [-]}$$

$$f_{Rsi} = 1 - 0,043 = \mathbf{0,957}$$

### 5. Posouzení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,cr}$$

$$0,957 \geq 0,759 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### 6. Závěr

$$\theta_{si,min} = 18,70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$f_{Rsi} = 0,957$$

Kout na počítaný posudek vnitřní povrchové teploty nevyhovuje.

Tyto zjednodušené metody výpočtu pro vícevrstvé konstrukce a pro poměry mimo stanovený rozsah mohou být zatíženy velkou chybou. Tyto konstrukce by se měly řešit numericky metodou konečných prvků.

# Výpočet součinitele prostupu tepla výplň otvorů

Konstrukce	b (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>g</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>f</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>f</sub> /A (-)	l <sub>g</sub> (m)	U <sub>g</sub> (W/(m <sup>2</sup> *K))	U <sub>f</sub> (W/(m <sup>2</sup> *K))	ψ <sub>g</sub> (W/(m*K))	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> *K))
Okno O1	1,750	1,375	2,406	2,406	0,000	0,000	6,25	0,06	1,08	0,041	0,17
Okno O2	1,750	1,500	2,625	2,625	0,000	0,000	6,50	0,06	1,08	0,041	0,16
Okno O3	1,750	1,500	2,625	2,625	0,000	0,000	6,50	0,06	1,08	0,041	0,16
Okno O4	1,000	1,500	1,500	1,500	0,000	0,000	5,00	0,06	1,08	0,041	0,20
Okno O5	1,000	0,750	0,750	0,750	0,000	0,000	3,50	0,06	1,08	0,041	0,25
Okno O6	2,000	1,500	3,000	3,000	0,000	0,000	7,00	0,06	1,08	0,041	0,16
Okno O7	0,750	1,375	1,031	1,031	0,000	0,000	4,25	0,06	1,08	0,041	0,23
Okno O9	1,000	2,120	2,120	2,120	0,000	0,000	6,24	0,06	1,08	0,041	0,18
Střešní okno O10	0,780	1,180	0,920	0,920	0,000	0,000	3,92	1,1	1,3	0,055	1,33
Dveře D1	1,000	2,270	2,270	2,270	0,000	0,000	6,54	0,06	1,08	0,041	0,18
Dveře D9	1,750	2,270	3,973	3,973	0,000	0,000	8,04	0,06	1,08	0,041	0,14

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f} = [W.m^{-2}.K^{-1}]$$

A<sub>g</sub> – plocha zasklení [m<sup>2</sup>]

A<sub>f</sub> – plocha rámu [m<sup>2</sup>]

U<sub>g</sub> – součinitel prostupu tepla zasklení [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]

U<sub>f</sub> – součinitel prostupu tepla rámu [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]

l<sub>g</sub> – celkový viditelný obvod zasklení [m]

ψ<sub>g</sub> – lineární činitel prostupu tepla zasklení, způsobený tepelnou vazbou mezi zasklením, distančním rámečkem a rámem [W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>]

V Brně dne 28. 5. 2014  
Vypracoval: Marek Šťastný

.....  
podpis