

**Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.**

Stavba:

Místo:

Zadavatel:

Zpracovatel: **G DESIGN - Ing.A.Musilová**

Zakázka: 59001\_MŠ Bynov.TOB

Archiv:

Projektant: Ing.A.Musilová

Datum: 7.10.2015

E-mail: gdesign@gdesign-cz.eu

Telefon: 774 431 344

**Výpočet je proveden podle ČSN 73 0540-2:2011 a ČSN EN ISO 6946:2008****1 SO1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav**

Stěna vnější (těžká)

Poznámka:

panely KER 300 - štítové a parapetní

**1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:**ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**
 $UN_{20} = 0,30$     $U_{rec,20} = 0,25$     $U_{pas,20,h} = 0,18$     $U_{pas,20,d} = 0,12$  W/(m<sup>2</sup>·K)  
 $\theta_i = 20$  °C    $UN = 0,30$     $U_{rec} = 0,25$     $U_{pas,h} = 0,18$     $U_{pas,d} = 0,12$  W/(m<sup>2</sup>·K)
Výpočet je proveden pro  $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20,0 + 1,0 = 21,0$  °C $\theta_{ai} = 21,0$  °C    $\varphi_{i,r} = 55,0$  %    $R_{si} = 0,130$  m<sup>2</sup>·K/W    $p_{di} = 1\,368$  Pa    $p_{di}^* = 2\,487$  Pa $\theta_{se} = -15,0$  °C    $\varphi_{se} = 84,0$  %    $R_{se} = 0,040$  m<sup>2</sup>·K/W    $p_{dse} = 139$  Pa    $p_{dse}^* = 165$  PaPro výpočet šíření vlhkosti je  $R_{si} = 0,250$  m<sup>2</sup>·K/W**1.2 Normové a charakteristické hodnoty fyzikálních veličin materiálů**

1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12	13
č.v.	Položka KC	Položka ČSN	Materiál	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c$ J/(kg·K)	$\mu$	$k_\mu$	$\lambda_k$ W/(m·K)	$\lambda_p$ W/(m·K)	$Z_{TM}$	$Z_w$	$z_1$	$z_3$
1	105-02	5.2	Omítka vápenocement.	2 000	790,0	19,0	1,000	0,880	0,990	0,00	0,070	1,0	2,2
2	151-012	1.1.2	CP 290/140/65 (1800)	1 800	900,0	9,0	1,000	0,770	0,840	0,00	0,130	1,0	2,2
3	107b-032	3.3.2	D. z EPS v železob. pan.*(60)	60	1 270,0	54,0	1,000	0,090	0,090	0,17	0,003	1,0	2,2
4	101-023	1.2.3	Železobeton (2500)	2 500	1 020,0	32,0	1,000	1,480	1,740	0,00	0,080	1,0	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp.

**1.3 Vypočítané hodnoty**

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	$\lambda$ W/(m·K)	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta_s$ °C	$\mu_{vyp}$	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	$p_d$ Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	25,00	0,990	0,990	0,025	15,9	19,0	2,52	1 368
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	175,00	0,840	0,840	0,208	14,9	9,0	8,37	1 276
3	107b-032	D. z EPS v železob. pan.*(60)	Z vr.	50,00	0,090	0,105	0,477	6,6	54,0	14,34	971
4	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	50,00	1,740	1,740	0,029	-12,3	32,0	8,50	449

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U_{tbk} = 0,100$  W/(m<sup>2</sup>·K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

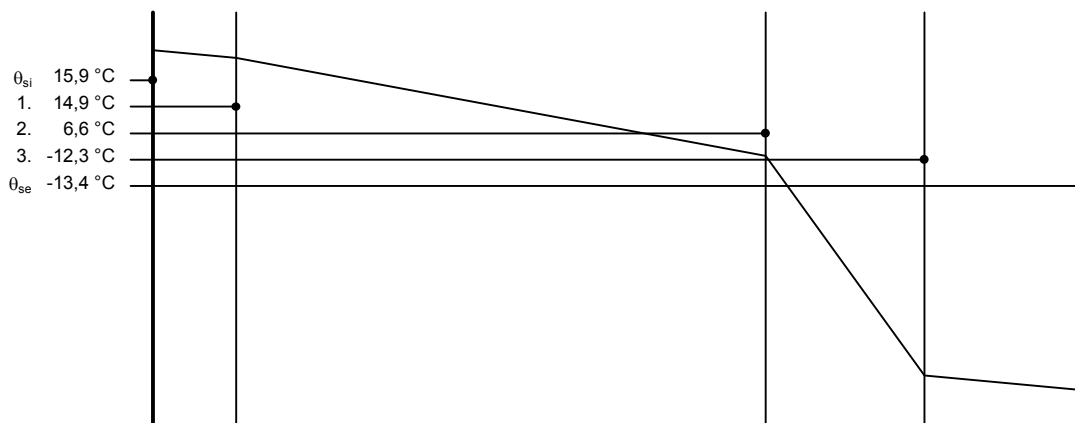
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota  $\lambda_{ekv}$  u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

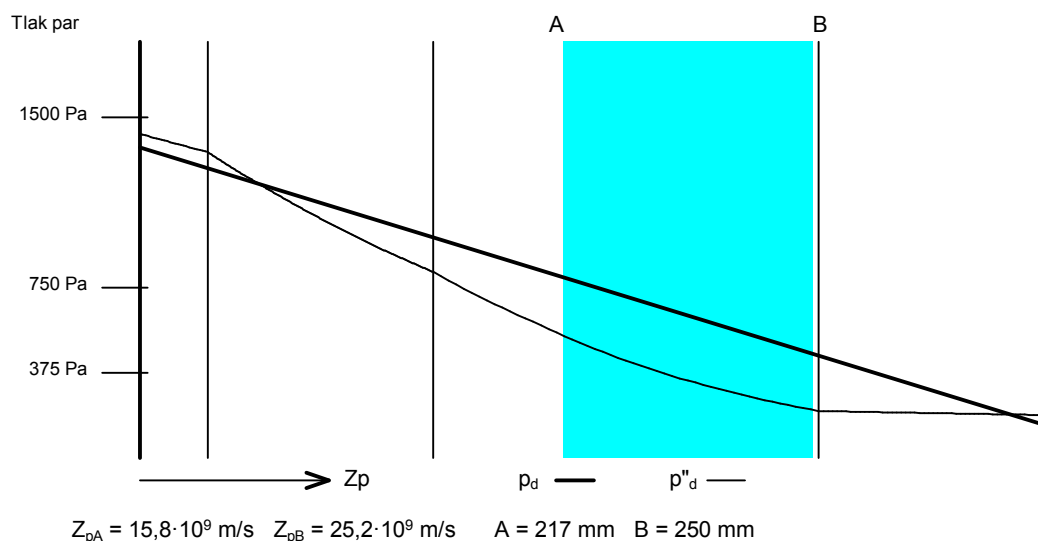
SO1 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 1,200$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 493,0$	$kg/m^2$
Tepelný odpor	$R = 0,739$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 0,909$	$m^2 \cdot K/W$			
Difuzní odpor	$Z_p = 33,734$	$\cdot 10^9$	$m/s$		

#### 1.4 Průběh teploty v konstrukci



#### 1.5 Průběh tlaku vodních par $p_{dx}$ a $p''_{dx}$ v konstrukci



#### Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce nesplňuje požadavek na  $U_N$  a  $U_{rec}$**

$U = 1,19988$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; Zaokrouhleno:  $U = 1,200$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; požadovaný  $U_N = 0,300$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,250$   $W/(m^2 \cdot K)$

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U_{tbk} = 0,100$   $W/(m^2 \cdot K)$

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = 0,793$ ;  $f_{Rsi} = 0,857$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $kg/m^2$ )  $M_c = 0,142 > 0,100$  - **konstrukce nevyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry  $M_c - M_{ev} = -1,212$   $kg/m^2$  - **konstrukce vyhovuje**

**Konstrukce nevyhovuje.**

Poznámka k vyhodnocení kondenzace :

**Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.**

Ke kondenzaci vodní páry ( $M_c > 0$ ) smí docházet jen u konstrukcí, u kterých zkondenzovaná pára neohrozí požadovanou funkci, tj. zkrácení životnosti, snížení povrchové teploty, objemové změny, nepřiměřené zatížení souvisejících konstrukcí, atp.

Výpočet je proveden podle ČSN 73 0540-2:2011 a ČSN EN ISO 6946:2008

## 2 SO1 - skladba pro variantu 2 - nový stav

Stěna vnější (těžká)

Poznámka:

### 2.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)  
 $\theta_i$  = **20 °C** UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro  $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20,0 + 1,0 = 21,0$  °C

$\theta_{ai}$  = **21,0** °C  $\phi_{i,r}$  = **55,0** %  $R_{si}$  = **0,130** m²·K/W  $p_{di}$  = **1 368** Pa  $p''_{di}$  = **2 487** Pa

$\theta_{se}$  = **-15,0** °C  $\phi_{se}$  = **84,0** %  $R_{se}$  = **0,040** m²·K/W  $p_{dse}$  = **139** Pa  $p''_{dse}$  = **165** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je  $R_{si} = 0,250$  m²·K/W

### 2.2 Normové a charakteristické hodnoty fyzikálních veličin materiálů

1	2	3	4	5	6	7	7a	8	9	10	11	12	13
č.v.	Položka KC	Položka ČSN	Materiál	$\rho$ kg/m³	c J/(kg·K)	$\mu$	$k_{\mu}$	$\lambda_k$ W/(m·K)	$\lambda_p$ W/(m·K)	$Z_{TM}$	$Z_w$	$z_1$	$z_3$
1	105-02	5.2	Omítka vápenocement.	2 000	790,0	19,0	1,000	0,880	0,990	0,00	0,070	1,0	2,2
2	151-012	1.1.2	CP 290/140/65 (1800)	1 800	900,0	9,0	1,000	0,770	0,840	0,00	0,130	1,0	2,2
3	107b-032	3.3.2	D. z EPS v železob. pan.*(60)	60	1 270,0	54,0	1,000	0,090	0,090	0,17	0,003	1,0	2,2
4	101-023	1.2.3	Železobeton (2500)	2 500	1 020,0	32,0	1,000	1,480	1,740	0,00	0,080	1,0	2,2
5	408b-017		Frontrock MAX E	100	840,0	1,0	1,000	0,036	0,036	0,00		1,0	2,2
6	430-002		GranoporTop omítka	1 700		140,0	1,000	0,700	0,700	0,00		1,0	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp.

### 2.3 Vypočítané hodnoty

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	$\lambda$ W/(m·K)	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R m²·K/W	$\theta_s$ °C	$\mu_{typ}$	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	$p_d$ Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	25,00	0,990	0,990	0,025	20,1	19,0	2,52	1 368
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	175,00	0,840	0,840	0,208	20,0	9,0	8,37	1 287
3	107b-032	D. z EPS v železob. pan.*(60)	Z vr.	50,00	0,090	0,105	0,477	18,6	54,0	14,34	1 019
4	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	50,00	1,740	1,740	0,029	15,4	32,0	8,50	558
5	408b-017	Frontrock MAX E	P vr.	160,00	0,036	0,036	4,444	15,2	1,0	0,85	286
6	430-002	GranoporTop omítka	P vr.	5,00	0,700	0,700	0,007	-14,7	140,0	3,72	258

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U_{tbk} = 0,020$  W/(m²·K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

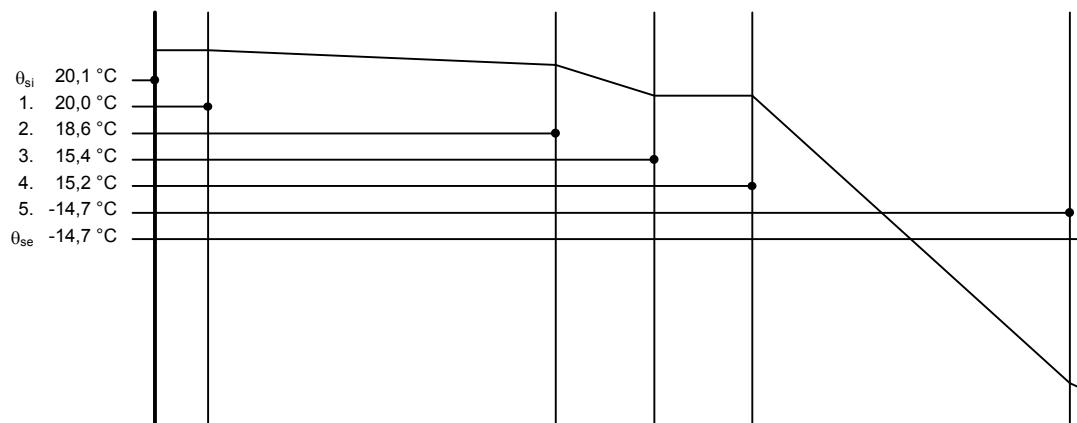
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota  $\lambda_{ekv}$  u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

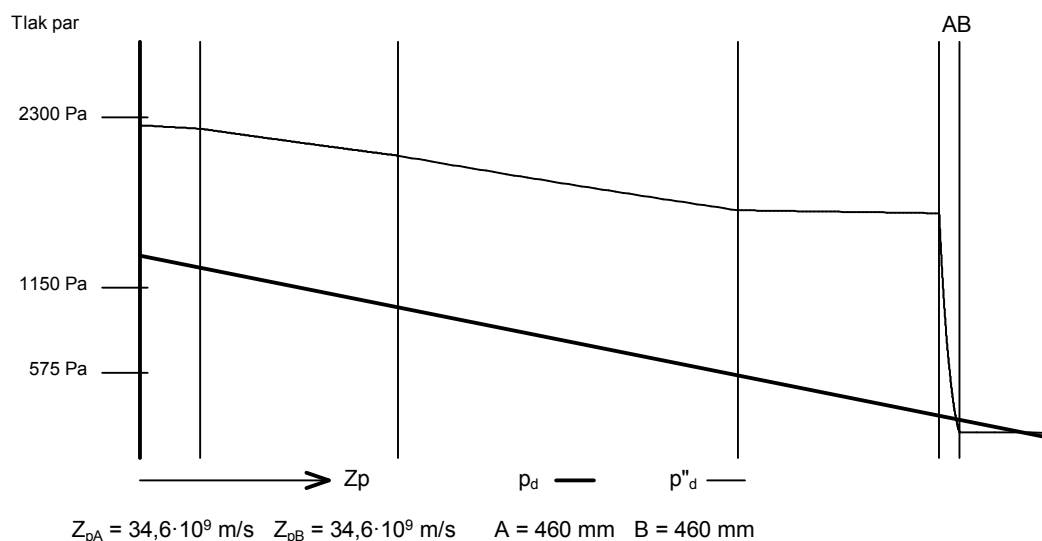
SO1 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,207 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 517,5 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 5,191 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 5,361 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 38,302 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

#### 2.4 Průběh teploty v konstrukci



#### 2.5 Průběh tlaku vodních par $p_{dx}$ a $p''_{dx}$ v konstrukci



#### Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na  $U_N$  a  $U_{rec}$**

$U = 0,20654 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,207 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 0,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,250 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U_{tbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = 0,793$ ;  $f_{Rsi} = 0,976$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,050 < 0,100$  - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry  $M_c - M_{ev} = -2,599 \text{ kg/m}^2$  - **konstrukce vyhovuje**

Poznámka k vyhodnocení kondenzace :

**Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.**

Ke kondenzaci vodní páry ( $M_c > 0$ ) smí docházet jen u konstrukcí, u kterých zkondenzovaná pára neohrozí požadovanou funkci, tj. zkrácení životnosti, snížení povrchové teploty, objemové změny, nepřiměřené zatížení souvisejících konstrukcí, atp.