

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

Stavba: Novostavba výrobní haly

Místo: Slapy u Tabora

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Stanislav Vyskočil**

Zakázka: A-Slapy u Tabora

Archiv:

Projektant: Bc. Stanislav Vyskočil

Datum: 3.1.2013

E-mail: vyskocilS@fce.vutbr.cz

Telefon: 737456408

**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

Poznámka:

obvodová 1NP

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:Výpočet je proveden pro  $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20,0 + 1,0 = 21,0^\circ\text{C}$  $\theta_{ai} = 21,0^\circ\text{C}$   $\varphi_{i,r} = 55,0\%$   $R_{si} = 0,130\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$   $p_{di} = 1\,368\text{ Pa}$   $p_{di}'' = 2\,487\text{ Pa}$  $\theta_{se} = -15,0^\circ\text{C}$   $\varphi_{se} = 84,0\%$   $R_{se} = 0,040\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$   $p_{dse} = 139\text{ Pa}$   $p_{dse}'' = 165\text{ Pa}$ Pro výpočet šíření vlhkosti je  $R_{si} = 0,250\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ **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	105-01	5.1	Omítka vápenná	1 600	840,0	6,0	1,000	0,700	0,880	0,00	0,090	1,0	2,2
2	490-009		SUPERTHERM 44 STI (HE)	650	1 000,0	5,0	1,000	0,101	0,101	0,00		1,0	2,2
3	499q-001		TO extra	400	1 000,0	5,0	1,000	0,100	0,100	0,00		1,0	2,2
4	105-02	5.2	Omítka vápenocement.	2 000	790,0	19,0	1,000	0,880	0,990	0,00	0,070	1,0	3,0

Z<sub>TM</sub> - 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	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,880	0,011	20,0	6,0	0,32	1 368
2	490-009	SUPERTHERM 44 STI (HE)	Z vr.	440,00	0,101	0,101	4,350	19,9	5,0	23,37	1 354
3	499q-001	TO extra	Z vr.	30,00	0,100	0,100	0,300	-12,4	5,0	3,19	305
4	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	5,00	0,990	0,990	0,005	-14,7	19,0	0,50	162

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

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.

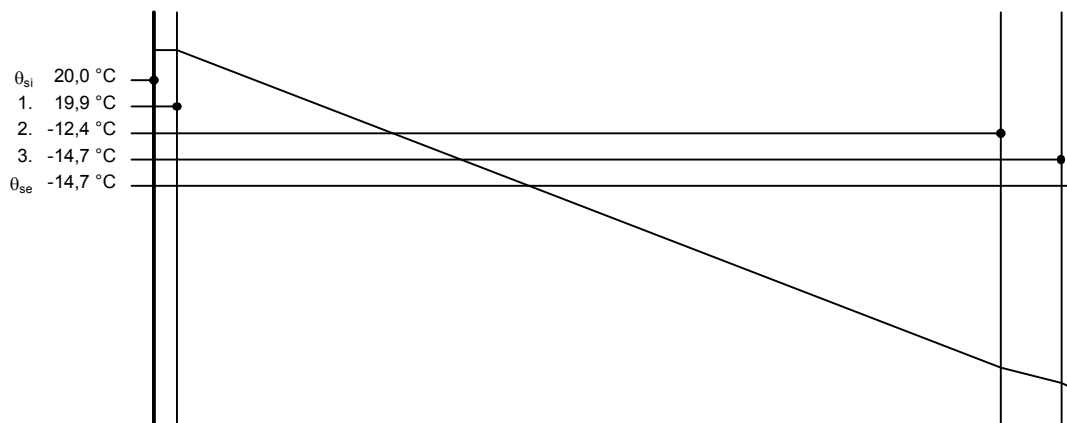
To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota  $\lambda_{ekv}$  u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

## SO1 - stávající stav

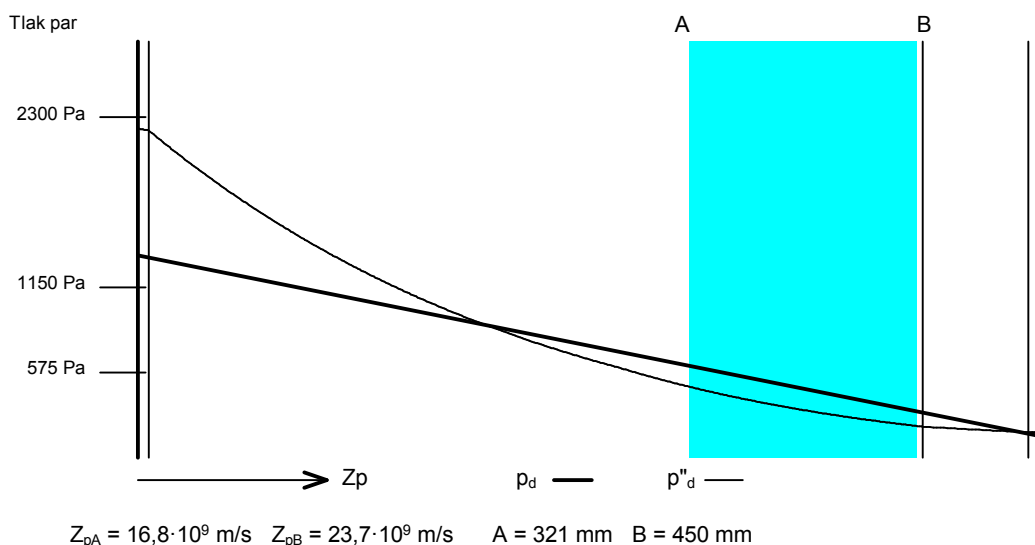
Součinitel prostupu tepla  $U = 0,227 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$   
 Tepelný odpor  $R = 4,666 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$   
 Odpor při prostupu tepla  $R_T = 4,836 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$   
 Difuzní odpor  $Z_p = 27,385 \cdot 10^9 \text{ m/s}$

Celková měrná hmotnost  $m = 324,0 \text{ kg/m}^2$   
 Teplota rosného bodu  $\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$

### 1.4 Průběh teploty v konstrukci



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



### Závěr

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

$U = 0,22676 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; požadovaný  $U_N = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = 0,793$ ;  $f_{Rsi} = 0,973$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,040 < 0,100$  - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry  $M_c - M_{ev} = -3,011 \text{ kg/m}^2$  - **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.

**1.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.**

Stavba: Novostavba výrobní haly

Místo: Slapy u Tabora

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Stanislav Vyskočil**

Zakázka: A-Slapy u Tabora

Archiv:

Projektant: Bc. Stanislav Vyskočil

Datum: 3.1.2013

E-mail: vyskocilS@fce.vutbr.cz

Telefon: 737456408

SO1 - stávající stav

Popis:

obvodová 1NP

Výpočet je proveden podle ČSN 73 0540 - 4, čl. 4.1.3 a 4.1.4. a, t.j. pro hodnoty  $\tau_c$  celkové doby trvání teplot vnějšího vzduchu podle tabulky E3 ČSN 73 0540 - 3. Výpočet nezahrnuje vliv oslunění konstrukce.

21	22	23	24	25
$\theta_{ae}$ °C	$\tau_c \cdot 10^{-3}$ s	$g_{dA}$ g/(m <sup>2</sup> ·s)	$g_{dB}$ g/(m <sup>2</sup> ·s)	$M_d$ kg/m <sup>2</sup>
-21,0	0,0	63,087	11,967	0,0000
-20,0	0,0	61,473	12,871	0,0000
-18,0	0,0	58,263	14,924	0,0000
-15,0	604,8	53,491	18,652	0,0211
-10,0	993,6	45,654	26,617	0,0189
-5,0	2 592,0	37,952	37,866	0,0002
0,0	5 572,8	29,064	50,754	-0,1209
5,0	5 788,8	17,913	69,497	-0,2986
10,0	5 616,0	3,136	96,612	-0,5250
15,0	5 832,0	-16,235	138,310	-0,9013
20,0	4 104,0	-41,373	208,626	-1,0260
25,0	432,0	-73,695	341,828	-0,1795

Celoroční množství zkondenzované vodní páry  $M_c$  je dáno součtem nezáporných hodnot dílčích množství  $M_d$   
 Celoroční množství vypařené vodní páry  $M_{ev}$  je dáno součtem záporných hodnot dílčích množství  $M_d$

 $M_c = 0,0402 \text{ kg/m}^2$  $M_{ev} = 3,0512 \text{ kg/m}^2$

**1.7 Měsíční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle ČSN EN ISO 13788.**

Stavba: Novostavba výrobní haly

Místo: Slapy u Tabora

Investor:

Zpracovatel: **Bc. Stanislav Vyskočil**

Zakázka: A-Slapy u Tabora

Archiv:

Projektant: Bc. Stanislav Vyskočil

Datum: 3.1.2013

E-mail: vyskocilS@fce.vutbr.cz

Telefon: 737456408

**SO1 - stávající stav**

Popis:

obvodová 1NP

Návrhová teplota  $\theta_i = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Nadmořská výška  $z = 300\text{ m n.m.}$ 

Vlhostní třída prostoty: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

**V konstrukci nedochází ke kondenzaci.**

## 2 Legenda

Značky veličin a zkratky v hlavičkách tiskových sestav

1	č.v.	číslo vrstvy
2	KC	číslo položky v katalogu materiálů firmy PROTECH, spol. s r.o.
3	ČSN	číslo položky v ČSN 73 0540-3, 1994
4	Mat.	popis položky
5	$\rho$	měrná hmotnost v suchém stavu
6	c	měrná tepelná kapacita
7	$\mu$	faktor difuzního odporu
8	$\lambda_k$	charakteristický součinitel tepelné vodivosti
9	$\lambda_p$	výpočtový (praktický) součinitel tepelné vodivosti
10	$Z_2$	součinitel materiálu podle tabulky B2 ČSN 73 0540-3
11	$Z_w$	vlhkostní součinitel materiálu
12	$Z_1$	součinitel vnitřního prostředí podle tabulky B1 ČSN 73 0540-3
13	$Z_3$	součinitel způsobu zabudování materiálu do stavební konstrukce podle tab. B3 ČSN 73 0540-3
14	Vr	výpočtová varianta vrstvy
15	d	tloušťka vrstvy
16	$\lambda$	korigovaný součinitel tepelné vodivosti podle čl. 2.3 ČSN 73 0540-3
16a	$\lambda_{ekv}$	hodnota pro výpočet tepelného odporu vrstvy.
17	R	tepelný odpor vrstvy
18	$\theta_s$	teplota na vnitřním líci vrstvy
19	$R_d$	difuzní odpor vrstvy
20	$p_d$	částečný tlak vodní páry na vnitřním líci vrstvy
21	$\theta_{ae}$	teplota vnějšího vzduchu
22	$\tau_c$	celková doba trvání teplot vnějšího vzduchu
23	$g_{dA}$	hustota difuzního toku vodní páry, proudící konstrukcí od vnitřního povrchu k hranici A oblasti kondenzace
24	$g_{dB}$	hustota difuzního toku vodní páry, proudící konstrukcí od hranice B oblasti kondenzace k vnějšímu povrchu
25	$M_d$	dílčí množství zkondenzované (vypařené) vodní páry

Ostatní veličiny

$\theta_{ai}$	výpočtová teplota vnitřního vzduchu
$\theta_e$	výpočtová venkovní teplota podle ČSN 06 0210
$\varphi_i$	relativní vlhkost vnitřního vzduchu
$\varphi_e$	relativní vlhkost vnějšího vzduchu
$R_i$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
$R_e$	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
$p_{di}$	částečný tlak vodní páry ve vnitřním prostředí
$p_{de}$	částečný tlak vodní páry ve vnějším prostředí
$p''_{di}$	částečný tlak syté vodní páry ve vnitřním prostředí
$p''_{de}$	částečný tlak syté vodní páry ve vnějším prostředí
$e_1$	součinitel typu budovy podle ČSN 73 0540-2
$\theta_i$	výpočtová vnitřní teplota
$R_T$	odpor konstrukce při prostupu tepla
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
m	měrná hmotnost konstrukce
$R_d$	difuzní odpor konstrukce
$R_{dT}$	odpor konstrukce při prostupu vodní páry
v	teplotní útlum konstrukce
$\psi$	fázové posunutí teplotních kmitů
$\theta_w$	teplota rosného bodu
$M_c$	roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci
$M_{ev}$	roční množství vypařené vodní páry v konstrukci
$R_{dA}$	difuzní odpor od vnitřního povrchu konstrukce k hranici A oblasti kondenzace
$R_{dB}$	difuzní odpor od hranice B oblasti kondenzace k vnějšímu povrchu konstrukce
$U_p$	součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce
$R_N$	normový tepelný odpor konstrukce
$\Delta\theta_{w1}$	bezpečnostní přírážka zohledňující způsob vytápění
$\Delta\theta_{w2}$	bezpečnostní přírážka zohledňující zohledňující tepelnou akumulaci konstrukce
$\theta_r$	výsledná teplota v místnosti
$\lambda_{kat}$	součinitel tepelné vodivosti vybraný z katalogu materiálů
$R_u$	tepelný odpor nevytápěných prostorů
$\mu$	faktor difuzního odporu