

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Stavba: PMŠ Dolní Lištná
Místo: k.ú. Dolní Lištná, parc.č. Zadavatel: Město Třinec
Zpracovatel: **HEGAs, s.r.o.**
Zakázka: PENB - PMŠ Dolní Lištná.STV Archiv:
Projektant: Ing. Kantor Tomáš Datum: 18.6.2015
E-mail: hegas@hegas.cz Telefon: 558 535 645

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

1 SO4 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí

Poznámka:

Stěna půda 335mm + TI 160mm

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí

UN,20 = **0,75** Urec,20 = **0,50** Upas,20,h = **0,38** Upas,20,d = **0,25** W/(m²·K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,75** Urec = **0,50** Upas,h = **0,38** Upas,d = **0,25** W/(m²·K)

Výpočet je proveden pro θ_{ai} = θ_i + Δθ_{ai} = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ_{ai} = **21,0 °C** φ_{i,r} = **55,0 %** R_{si} = **0,130** m²·K/W p_{di} = **1 368** Pa p_{di}'' = **2 487** Pa

θ_{se} = **-15,0 °C** φ_{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

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	ρ kg/m³	c J/(kg·K)	μ	kμ	λ _k W/(m·K)	λ _p W/(m·K)	Z _{TM}	Z _w	Z _i	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	151-011	1.1.1	CP 290/140/65 (1700)	1 700	900,0	8,6	1,000	0,730	0,780	0,00	0,130	1,0	2,2
3	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
4	104a-023		ETICS-lep. malta plnopl. nan.*	1 300		55,0	1,000	0,700	0,700	0,00	0,100	1,0	2,2
5	632b-108		Isover EPS 100F	18	1 270,0	70,0	1,000	0,037	0,037	0,10		1,0	2,2
6	104a-030	2.2.9	ETICS-omít. silikon. zrno 1mm	1 800		180,0	1,000	0,700	0,700	0,00	0,100	1,0	3,0

Z_{TM} - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvy, rámovou konstrukcí atp.

1.3 Vypočítané hodnoty

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	V _r	d mm	λ W/(m·K)	λ _{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ _s °C	μ _{vyp}	Z _p ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,990	0,015	20,0	19,0	1,51	1 368
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	335,00	0,780	0,780	0,429	19,9	8,6	15,30	1 346
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	25,00	0,990	0,990	0,025	16,5	19,0	2,52	1 119
4	104a-023	ETICS-lep. malta plnopl. nan.*	Z vr.	5,00	0,700	0,700	0,007	16,3	55,0	1,46	1 082
5	632b-108	Isover EPS 100F	Z vr.	160,00	0,037	0,041	3,931	16,2	70,0	59,50	1 061
6	104a-030	ETICS-omít. silikon. zrno 1mm	Z vr.	3,00	0,700	0,700	0,004	-14,7	180,0	2,87	181

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m²·K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

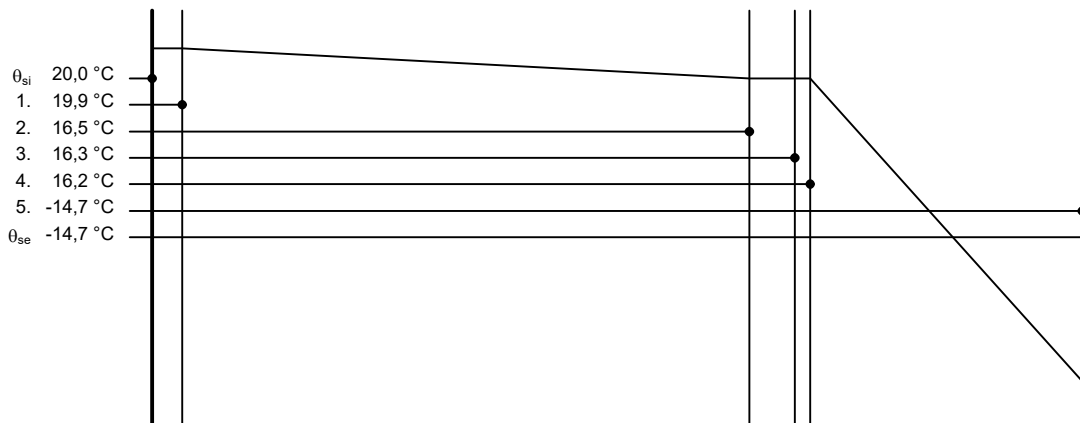
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ_{ekv} u vrstev na vnitřní lici konstrukce.

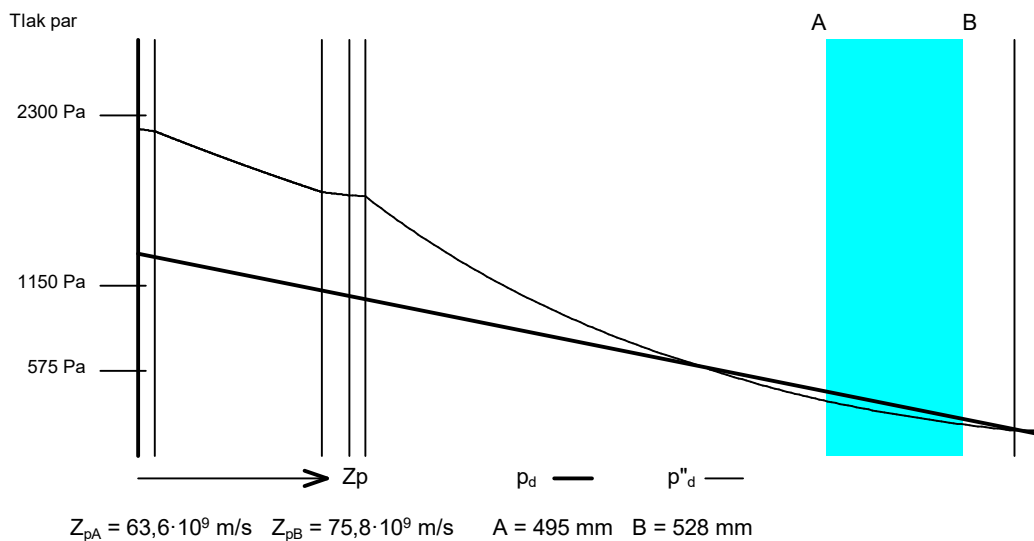
SO4 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,318$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 664,3$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 4,413$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,583$	$m^2 \cdot K/W$			
Difúzní odpor	$Z_p = 83,170$	$\cdot 10^9$ m/s			

1.4 Průběh teploty v konstrukci



1.5 Průběh tlaku vodních par $p_{d,x}$ a $p''_{d,x}$ v konstrukci



Závěr

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

$U = 0,31822$ $W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhleno: $U = 0,318$ $W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,750$ $W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,500$ $W/(m^2 \cdot K)$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,793$; $f_{Rsi} = 0,972$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,004 < 0,100$ - konstrukce vyhovuje

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -1,183$ 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:	PMŠ Dolní Lištná	
Místo:	k.ú. Dolní Lištná, parc.č.	Zadavatel: Město Třinec
Zpracovatel:	HEGAs, s.r.o.	
Zakázka:	PENB - PMŠ Dolní Lištná.STV	Archiv:
Projektant:	Ing. Kantor Tomáš	Datum: 18.6.2015
E-mail:	hegas@hegas.cz	Telefon: 558 535 645

SO4 - skladba pro variantu 1

Popis:
Stěna půda 335mm + TI 160mm

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

21	22	23	24	25
θ_{ae} °C	$\tau_c \cdot 10^{-3}$ s	g_{dA} g/(m ² ·s)	g_{dB} g/(m ² ·s)	M_d kg/m ²
-21,0	0,0	17,993	6,012	0,0000
-20,0	0,0	17,638	6,521	0,0000
-18,0	0,0	16,918	7,658	0,0000
-15,0	604,8	15,817	9,625	0,0037
-10,0	993,6	13,919	13,403	0,0005
-5,0	2 592,0	11,663	18,121	-0,0167
0,0	5 572,8	8,773	22,478	-0,0764
5,0	5 788,8	5,124	28,992	-0,1382
10,0	5 616,0	0,368	37,866	-0,2106
15,0	5 832,0	-5,770	50,973	-0,3309
20,0	4 104,0	-13,621	72,810	-0,3547
25,0	432,0	-23,581	114,768	-0,0598

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

$M_c = 0,0043 \text{ kg/m}^2$
 $M_{ev} = 1,1873 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: PMŠ Dolní Lištná

Místo: k.ú. Dolní Lištná, parc.č.

Zadavatel: Město Třinec

Zpracovatel: **HEGAs, s.r.o.**

Zakázka: PENB - PMŠ Dolní Lištná.STV

Archiv:

Projektant: Ing. Kantor Tomáš

Datum: 18.6.2015

E-mail: hegas@hegas.cz

Telefon: 558 535 645

SO4 - skladba pro variantu 1

Popis:

Stěna půda 335mm + TI 160mm

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

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

V konstrukci nedochází ke kondenzaci.

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Stavba: PMŠ Dolní Lištná
Místo: k.ú. Dolní Lištná, parc.č. Zadavatel: Město Třinec
Zpracovatel: **HEGAs, s.r.o.**
Zakázka: PENB - PMŠ Dolní Lištná.STV Archiv:
Projektant: Ing. Kantor Tomáš Datum: 18.6.2015
E-mail: hegas@hegas.cz Telefon: 558 535 645

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

2 SO21 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí

Poznámka:

Stěna půda 300mm + TI 160mm

2.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí**

UN,20 = **0,75** Urec,20 = **0,50** Upas,20,h = **0,38** Upas,20,d = **0,25** W/(m²·K)
 $\theta_i = 20\text{ °C}$ UN = **0,75** Urec = **0,50** Upas,h = **0,38** Upas,d = **0,25** W/(m²·K)

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

$\theta_{ai} = 21,0\text{ °C}$ $\varphi_{i,r} = 55,0\%$ $R_{si} = 0,130\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ $p_{di} = 1\,368\text{ Pa}$ $p''_{di} = 2\,487\text{ Pa}$

$\theta_{se} = -15,0\text{ °C}$ $\varphi_{se} = 84,0\%$ $R_{se} = 0,040\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ $p_{dse} = 139\text{ Pa}$ $p''_{dse} = 165\text{ Pa}$

Pro výpočet šíření vlhkosti je $R_{si} = 0,250\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

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	ρ kg/m³	c J/(kg·K)	μ	k_μ	λ_k W/(m·K)	λ_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	151-011	1.1.1	CP 290/140/65 (1700)	1 700	900,0	8,6	1,000	0,730	0,780	0,00	0,130	1,0	2,2
3	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
4	104a-023		ETICS-lep. malta plnopl. nan.*	1 300		55,0	1,000	0,700	0,700	0,00	0,100	1,0	2,2
5	632b-108		Isover EPS 100F	18	1 270,0	70,0	1,000	0,037	0,037	0,10		1,0	2,2
6	104a-030	2.2.9	ETICS-omít. silikon. zrno 1mm	1 800		180,0	1,000	0,700	0,700	0,00	0,100	1,0	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokem, 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	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,990	0,015	20,0	19,0	1,51	1 368
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	300,00	0,780	0,780	0,385	19,8	8,6	13,71	1 345
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	25,00	0,990	0,990	0,025	16,8	19,0	2,52	1 139
4	104a-023	ETICS-lep. malta plnopl. nan.*	Z vr.	5,00	0,700	0,700	0,007	16,6	55,0	1,46	1 101
5	632b-108	Isover EPS 100F	Z vr.	160,00	0,037	0,041	3,931	16,5	70,0	59,50	1 079
6	104a-030	ETICS-omít. silikon. zrno 1mm	Z vr.	3,00	0,700	0,700	0,004	-14,6	180,0	2,87	182

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

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

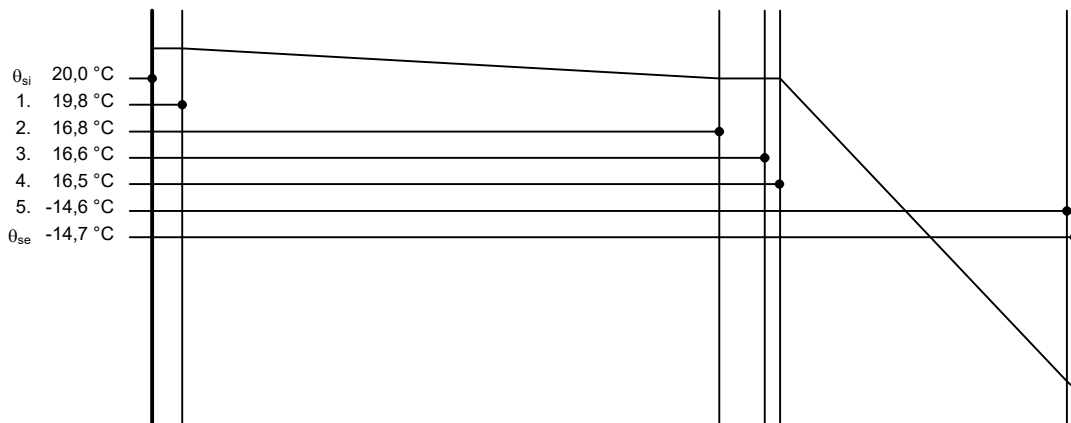
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ_{ekv} u vrstev na vnitřní lici konstrukce.

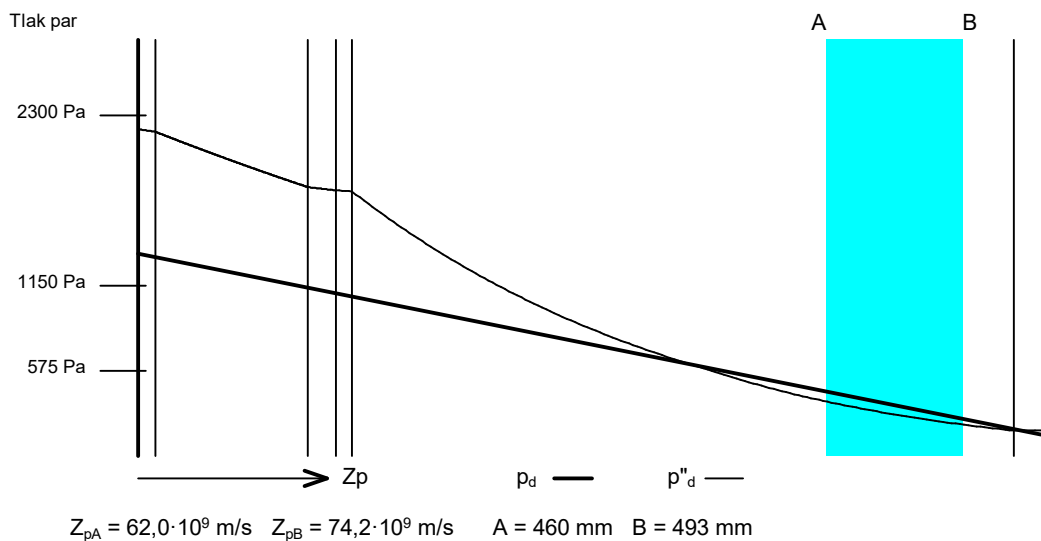
SO21 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,320$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 604,8$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 4,368$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,538$	$m^2 \cdot K/W$			
Difúzní odpor	$Z_p = 81,571$	$\cdot 10^9$ m/s			

2.4 Průběh teploty v konstrukci



2.5 Průběh tlaku vodních par $p_{d,x}$ a $p''_{d,x}$ v konstrukci



Závěr

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

$U = 0,32038$ $W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhleno: $U = 0,320$ $W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,750$ $W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,500$ $W/(m^2 \cdot K)$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,793$; $f_{Rsi} = 0,971$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,005 < 0,100$ - konstrukce vyhovuje

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -1,186$ 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 neohroží požadovanou funkci, tj. zkrácení životnosti, snížení povrchové teploty, objemové změny, nepřiměřené zatížení souvisejících konstrukcí, atp.

2.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba:	PMŠ Dolní Lištná	
Místo:	k.ú. Dolní Lištná, parc.č.	Zadavatel: Město Třinec
Zpracovatel:	HEGAs, s.r.o.	
Zakázka:	PENB - PMŠ Dolní Lištná.STV	Archiv:
Projektant:	Ing. Kantor Tomáš	Datum: 18.6.2015
E-mail:	hegas@hegas.cz	Telefon: 558 535 645

SO21 - skladba pro variantu 1

Popis:
Stěna půda 300mm + TI 160mm

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

21	22	23	24	25
θ_{ae} °C	$\tau_c \cdot 10^{-3}$ s	g_{dA} g/(m ² ·s)	g_{dB} g/(m ² ·s)	M_d kg/m ²
-21,0	0,0	18,440	6,041	0,0000
-20,0	0,0	18,070	6,555	0,0000
-18,0	0,0	17,324	7,704	0,0000
-15,0	604,8	16,182	9,689	0,0039
-10,0	993,6	14,219	13,504	0,0007
-5,0	2 592,0	11,908	18,244	-0,0164
0,0	5 572,8	8,953	22,596	-0,0760
5,0	5 788,8	5,221	29,110	-0,1383
10,0	5 616,0	0,360	37,971	-0,2112
15,0	5 832,0	-5,911	51,047	-0,3322
20,0	4 104,0	-13,931	72,826	-0,3561
25,0	432,0	-24,101	114,689	-0,0600

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

$M_c = 0,0046 \text{ kg/m}^2$
 $M_{ev} = 1,1902 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: PMŠ Dolní Lištná

Místo: k.ú. Dolní Lištná, parc.č.

Zadavatel: Město Třinec

Zpracovatel: **HEGAs, s.r.o.**

Zakázka: PENB - PMŠ Dolní Lištná.STV

Archiv:

Projektant: Ing. Kantor Tomáš

Datum: 18.6.2015

E-mail: hegas@hegas.cz

Telefon: 558 535 645

SO21 - skladba pro variantu 1

Popis:

Stěna půda 300mm + TI 160mm

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmožská výška $z = 300$ m n.m.

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

V konstrukci nedochází ke kondenzaci.