Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

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

1 SO3 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna - vnější

Poznámka:
Venkovní obvodová stěna

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

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

θ_{ai} = **21,0** °C $\varphi_{i,r}$ = **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_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	105-01	5.1	Omítka vápenná	1 600	840,0	6,0	1,000	0,700	0,880	0,00	0,090	1,0	2,2
4	427-006		lepící malta pro iz. desky	1 400	800,0	18,0	1,000	0,800	0,800	0,00		1,0	2,2
5	631b-112		Tepelná izolace EPS Plus	14	1 270,0	40,0	1,000	0,032	0,032	0,00		1,0	2,2
6	430-003		Tenkovrstvá silikonová omítka	1 800	800,0	80,0	1,000	0,700	0,700	0,00		1,0	3,0

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

1.3 Vypočítané hodnoty

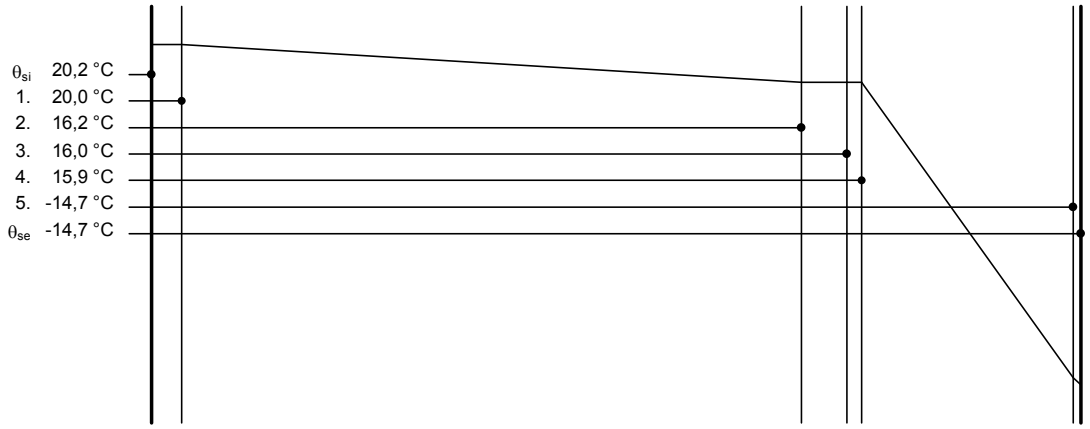
1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,990	0,020	20,2	19,0	2,02	1 368
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	450,00	0,780	0,780	0,577	20,0	8,6	20,56	1 326
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	30,00	0,880	0,880	0,034	16,2	6,0	0,96	894
4	427-006	lepící malta pro iz. desky	Z vr.	10,00	0,800	0,800	0,012	16,0	18,0	0,96	873
5	631b-112	Tepelná izolace EPS Plus	Z vr.	150,00	0,032	0,032	4,688	15,9	40,0	31,87	853
6	430-003	Tenkovrstvá silikonová omítka	Z vr.	5,00	0,700	0,700	0,007	-14,7	80,0	2,12	184

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,000** W/(m²·K)
Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce
P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

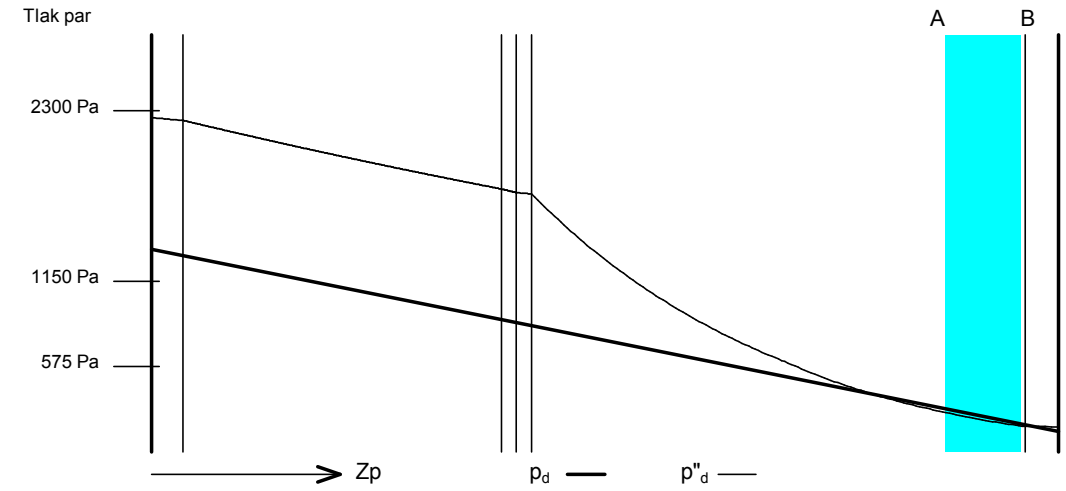
SO3 - stávající stav

Součinitel prostupu tepla	U	= **0,182**	W/(m²·K)	Celková měrná hmotnost	m	= **878,1**	kg/m²
Tepelný odpor	R	= **5,338**	m²·K/W	Teplota rosného bodu	θ_w	= **11,6**	°C
Odpor při prostupu tepla	R_T	= **5,508**	m²·K/W				
Difuzní odpor	Z_p	= **58,489**	·10⁹ m/s				

1.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Z_{pA} = 51,5·10⁹ m/s Z_{pB} = 56,4·10⁹ m/s A = 637 mm B = 660 mm

Závěr

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

U = **0,18154** W/(m²·K); Zaokrouhleno: U = **0,18** W/(m²·K); požadovaný U_N = **0,30** W/(m²·K); doporučený U_{rec} = **0,25** W/(m²·K)

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,00** W/(m²·K)

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

Roční množství zkondenzované páry (kg/m²) M_c = **0,004 < 0,100 - konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry M_c - M_{ev} = **-2,877** kg/m² **- konstrukce vyhovuje**

Poznámka k vyhodnocení kondenzace :

Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.

Ke kondenzaci vodní páry (Mc > 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.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

SO3 - stávající stav

Popis:
Venkovní obvodová stěna

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/(m²·s)	g_{dB} g/(m²·s)	M_d kg/m²
-21,0	0,0	23,760	8,103	0,0000
-20,0	0,0	23,411	8,896	0,0000
-18,0	0,0	22,695	10,815	0,0000
-15,0	604,8	21,572	14,606	0,0042
-10,0	993,6	19,533	22,025	-0,0025
-5,0	2 592,0	16,761	32,092	-0,0397
0,0	5 572,8	12,910	44,518	-0,1761
5,0	5 788,8	8,083	62,527	-0,3152
10,0	5 616,0	1,649	89,116	-0,4912
15,0	5 832,0	-6,830	130,553	-0,8012
20,0	4 104,0	-17,888	200,744	-0,8973
25,0	432,0	-32,170	333,231	-0,1579

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 = **0,0042** kg/m²
M_{ev} = **2,8811** kg/m²

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

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

SO3 - stávající stav

Popis:
Venkovní obvodová stěna

Návrhová teplota θ_i = 20,0 °C
Nadmořská výška z = 300 m n.m.
Vlhostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

V konstrukci nedochází ke kondenzaci.

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

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

1 STR1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Strop - pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)

Poznámka:
Strop pod nevytápěnou půdou

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

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

θ_{ai} = **21,0** °C $\varphi_{i,r}$ = **55,0** % R_{si} = **0,100** m²·K/W p_{di} = **1 368** Pa p''_{di} = **2 487** Pa
θ_{se} = **-15,0** °C φ_{se} = **84,0** % R_{se} = **0,100** 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_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	154-01	1.1	Tvarovky HURDIS	710		18,0	1,000	0,570	0,600	0,00	0,025	1,0	2,2
3	111-07	12.7	Škvára ulehlá	750	750,0	3,0	1,000	0,210	0,270	0,00	0,090	1,0	2,2
4	228-025		Parotěsná folie	1 200	1 470,0	180 000,0	1,000	0,350	0,350	0,00		1,0	2,2
5	631-117		Tepelná izolace z minerální vaty	12	840,0	1,0	1,000	0,039	0,039	0,00		1,0	2,2
6	228-021		Pojistná folie	460	1 700,0	7 000,0	1,000	0,390	0,390	0,00		1,0	3,0

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

1.3 Vypočítané hodnoty

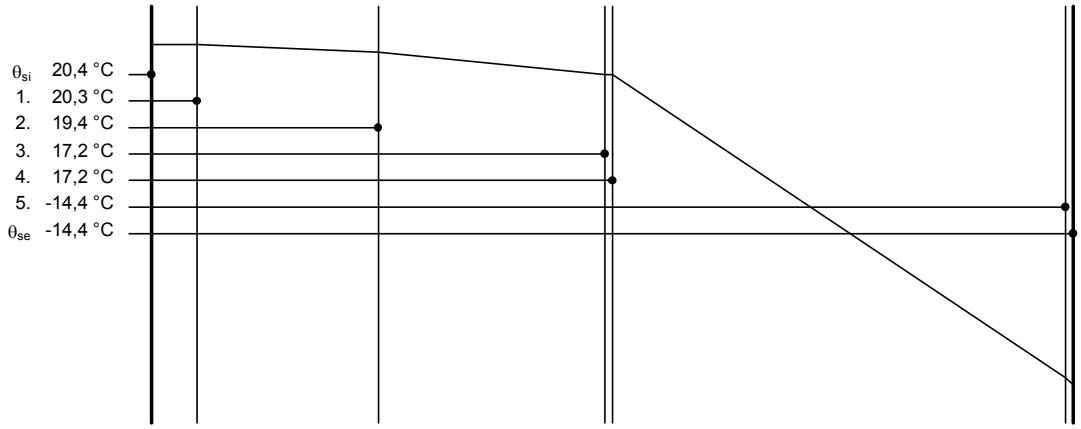
1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,990	0,020	20,4	19,0	2,02	1 368
2	154-01	Tvarovky HURDIS	Z vr.	80,00	0,600	0,600	0,133	20,3	18,0	7,65	1 357
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	100,00	0,270	0,270	0,370	19,4	3,0	1,59	1 317
4	228-025	Parotěsná folie	Z vr.	0,22	0,350	0,350	0,001	17,2	180 000,0	210,37	1 308
5	631-117	Tepelná izolace z minerální vaty	Z vr.	200,00	0,039	0,039	5,128	17,2	1,0	1,06	188
6	228-021	Pojistná folie	Z vr.	0,22	0,390	0,390	0,001	-14,4	7 000,0	8,18	183

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,000** W/(m²·K)
Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce
P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

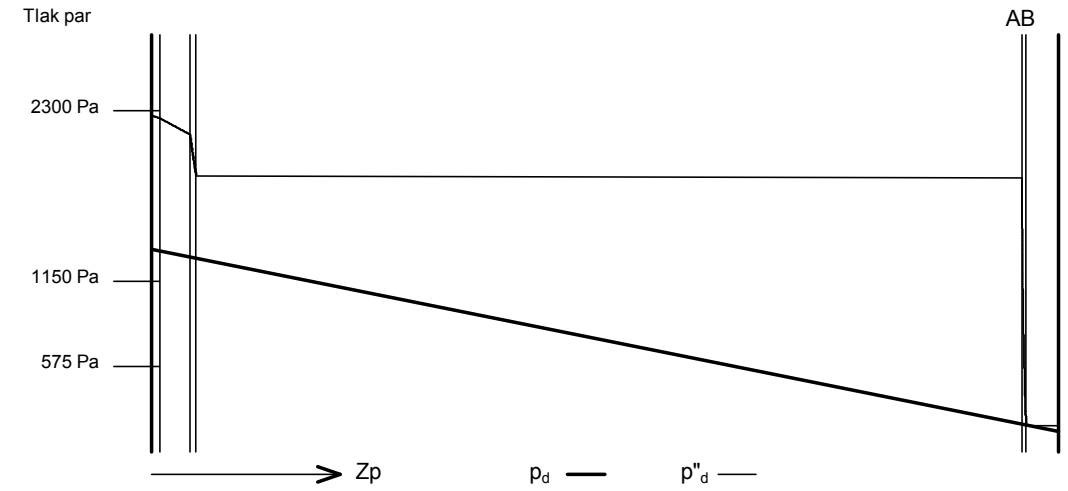
STR1 - stávající stav

Součinitel prostupu tepla	U	=	**0,171**	W/(m²·K)	Celková měrná hmotnost	m	=	**174,6** kg/m²
Tepelný odpor	R	=	**5,653**	m²·K/W	Teplota rosného bodu	θ_w	=	**11,6** °C
Odpor při prostupu tepla	R_T	=	**5,853**	m²·K/W				
Difuzní odpor	Z_p	=	**230,875**	·10⁹ m/s				

1.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Z_{pA} = 222,7·10⁹ m/s Z_{pB} = 222,7·10⁹ m/s A = 399 mm B = 399 mm

Závěr

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

U = **0,17084** W/(m²·K); Zaokrouhleno: U = **0,17** W/(m²·K); požadovaný U_N = **0,30** W/(m²·K); doporučený U_{rec} = **0,20** W/(m²·K)

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,00** W/(m²·K)

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr}$ = **0,793**; f_{Rsi} = **0,983** vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m²) M_c = **0,000** < **0,100 - konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry M_c - M_{ev} = **-1,266** kg/m² **- konstrukce vyhovuje**

Poznámka k vyhodnocení kondenzace :

Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.

Ke kondenzaci vodní páry (Mc > 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.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

STR1 - stávající stav

Popis:
Strop pod nevytápěnou půdou

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/(m²·s)	g_{dB} g/(m²·s)	M_d kg/m²
-21,0	0,0	5,682	2,771	0,0000
-20,0	0,0	5,637	3,020	0,0000
-18,0	0,0	5,534	3,609	0,0000
-15,0	604,8	5,345	4,743	0,0004
-10,0	993,6	4,904	7,331	-0,0024
-5,0	2 592,0	4,248	11,355	-0,0184
0,0	5 572,8	3,306	17,087	-0,0768
5,0	5 788,8	2,124	25,398	-0,1347
10,0	5 616,0	0,533	38,140	-0,2112
15,0	5 832,0	-1,584	58,481	-0,3503
20,0	4 104,0	-4,371	93,235	-0,4006
25,0	432,0	-8,001	158,488	-0,0719

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 = **0,0004** kg/m²
M_{ev} = **1,2664** kg/m²

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

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

STR1 - stávající stav

Popis:
Strop pod nevytápěnou půdou

Návrhová teplota θ_i = 20,0 °C
Nadmořská výška z = 300 m n.m.
Vlhostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

V konstrukci nedochází ke kondenzaci.

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

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

1 SO1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Strop - z vytápěného k nevytápěnému prostoru

Poznámka:
Strop mezi místnostmi č. 011 a 102

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

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

θ_{ai} = **21,0** °C $\varphi_{i,r}$ = **55,0** % R_{si} = **0,100** m²·K/W p_{di} = **1 368** Pa p''_{di} = **2 487** Pa
θ_{si} = **5,0** °C φ_{si} = **50,0** % R_{si} = **0,100** m²·K/W p_{dsi} = **437** Pa p''_{dsi} = **873** 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_1	z_3
1	109-012	10.1.2	Dřevo tvrdé rovnoběž. s vlákny	600	2 510,0	4,5	1,000	0,420	0,490	0,00	0,018	1,0	2,2
2	101-011	1.1.1	Beton hutný (2100)	2 100	1 020,0	17,0	1,000	1,050	1,230	0,00	0,080	1,0	2,2
3	111-07	12.7	Škvára ulehlá	750	750,0	3,0	1,000	0,210	0,270	0,00	0,090	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	2,2
5	631d-037		Akustická izolace	50	800,0	1,0	1,000	0,035	0,035	0,00		1,0	2,2
6	228-021		Pojistná folie	460	1 700,0	7 000,0	1,000	0,390	0,390	0,00		1,0	2,2
7	336-005		desky suchý stav	1 450		78,7	1,000	0,222	0,222	0,00		1,0	2,2
8	431-004		Tenkovrstvá silikonová omítka	1 500	800,0	120,0	1,000	0,700	0,700	0,00		1,0	2,2

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

1.3 Vypočítané hodnoty

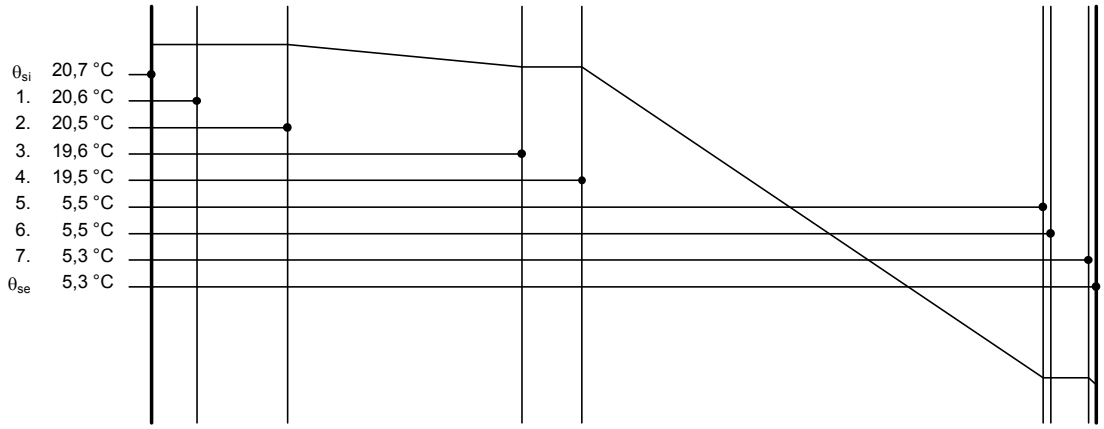
1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	109-012	Dřevo tvrdé rovnoběž. s vlákny	Z vr.	15,00	0,459	0,459	0,033	20,7	4,5	0,36	1 368
2	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	30,00	1,243	1,243	0,024	20,6	17,0	2,71	1 352
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	80,00	0,270	0,270	0,296	20,5	3,0	1,27	1 230
4	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	1,022	1,022	0,020	19,6	19,0	2,02	1 173
5	631d-037	Akustická izolace	Z vr.	160,00	0,035	0,035	4,571	19,5	1,0	0,85	1 082
6	228-021	Pojistná folie	Z vr.	0,22	0,390	0,390	0,001	5,5	7 000,0	8,18	1 044
7	336-005	desky suchý stav	Z vr.	12,00	0,222	0,222	0,054	5,5	78,7	5,02	677
8	431-004	Tenkovrstvá silikonová omítka	Z vr.	0,50	0,700	0,700	0,001	5,3	120,0	0,32	451

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,100** W/(m²·K)
Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce
P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

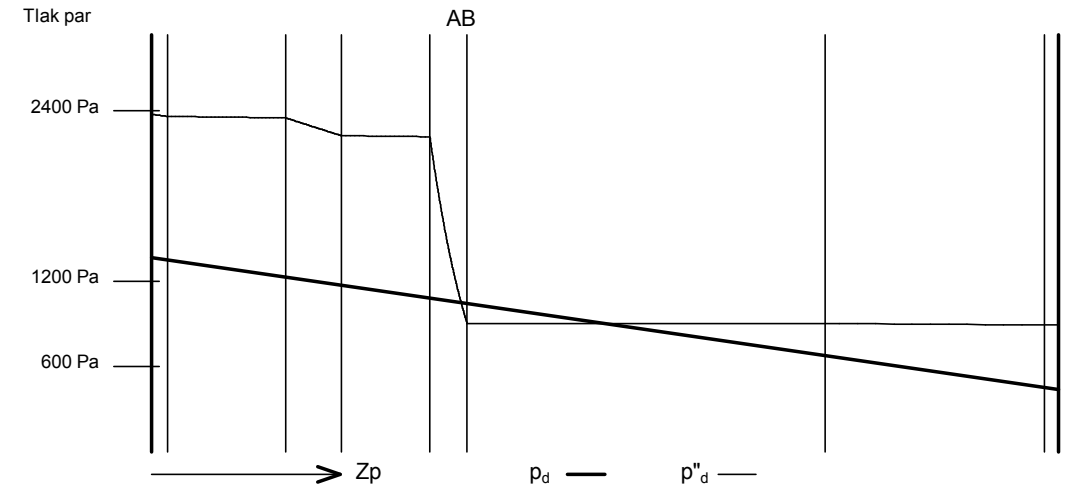
SO1 - stávající stav

Součinitel prostupu tepla	U	=	**0,292**	W/(m²·K)	Celková měrná hmotnost	m	=	**198,3** kg/m²
Tepelný odpor	R	=	**4,999**	m²·K/W	Teplota rosného bodu	θ_w	=	**11,6** °C
Odpor při prostupu tepla	R_T	=	**5,199**	m²·K/W				
Difuzní odpor	Z_p	=	**20,728**	·10⁹ m/s				

1.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Z_{pA} = 7,2·10⁹ m/s Z_{pB} = 7,2·10⁹ m/s A = 305 mm B = 305 mm

Závěr

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

U = **0,29234** W/(m²·K); Zaokrouhleno: U = **0,29** W/(m²·K); požadovaný U_N = **0,60** W/(m²·K); doporučený U_{rec} = **0,20** W/(m²·K)

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,10** W/(m²·K)

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr}$ = **0,535**; f_{Rsi} = **0,981** vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m²) M_c = **1,134** > **0,003 - konstrukce nevyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry M_c - M_{ev} = **-0,877** kg/m² **- konstrukce vyhovuje**

Konstrukce nevyhovuje.

Poznámka k vyhodnocení kondenzace :

Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.
Ke kondenzaci vodní páry (Mc > 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.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

SO1 - stávající stav

Popis:
Strop mezi místnostmi č. 011 a 102

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/(m²·s)	g_{dB} g/(m²·s)	M_d kg/m²
-21,0	0,0	175,045	4,044	0,0000
-20,0	0,0	173,627	4,430	0,0000
-18,0	0,0	170,407	5,335	0,0000
-15,0	604,8	164,453	6,958	0,0953
-10,0	993,6	150,670	10,686	0,1391
-5,0	2 592,0	130,254	16,251	0,2955
0,0	5 572,8	101,117	24,102	0,4292
5,0	5 788,8	64,611	34,406	0,1749
10,0	5 616,0	15,557	48,888	-0,1872
15,0	5 832,0	-49,577	69,286	-0,6932
20,0	4 104,0	-135,116	99,091	-0,9612
25,0	432,0	-246,314	145,619	-0,1693

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 = **1,1339** kg/m²
M_{ev} = **2,0109** kg/m²

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

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

SO1 - stávající stav

Popis:
Strop mezi místnostmi č. 011 a 102

Návrhová teplota θ_i = 20,0 °C
Nadmořská výška z = 300 m n.m.
Vlhostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m²·s	gc1B kg/m²·s	gc kg/m²·s	Ma kg/m²
říjen	8,9	0,59	0,77	305	299,23234	229,05286	70,17948	0,01880
listopad	3,5	0,58	0,79	305	801,24734	150,31313	650,93421	0,18752
prosinec	-0,2	0,59	0,81	305	1 098,49430	114,28784	984,20645	0,45113
leden	-2,2	0,56	0,81	305	1 128,22236	98,42719	1 029,79517	0,72695
únor	-0,4	0,59	0,81	305	1 100,33849	113,30392	987,03457	0,96786
březen	3,6	0,58	0,79	305	792,51999	151,46758	641,05241	1,13956
duben	9,1	0,59	0,77	305	279,18464	232,74519	46,43945	1,15160
květen	13,4	0,61	0,74	305	-187,93570	331,38764	-519,32333	1,01251
červen	17,0	0,64	0,71	305	-653,64863	453,79186	-1 107,44049	0,72546
červenec	18,0	0,66	0,70	305	-800,62502	497,18930	-1 297,81432	0,37785
srpen	17,9	0,65	0,70	305	-785,50475	492,62407	-1 278,12882	0,03552
září	13,8	0,62	0,74	305	-235,64645	342,83527	-578,48172	0,00000

Množství kondenzátu v 4. měsíci Ma (kg/m²) = 1,152 > 0,003

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

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

1 SO2 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna - z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí

Poznámka:
Stěna mezi místnostmi č. 010 a 011

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

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

θ_{ai} = **21,0** °C $\varphi_{i,r}$ = **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_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	213-002		Keramická tvarovka 6,5 P+D	900	960,0	12,0	1,000	0,650	0,650	0,00		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	631b-077		Tep. izolace EPS	14	1 270,0	40,0	1,000	0,039	0,039	0,00		1,0	2,2
5	427-005		minerální lepidlo DKS	1 000	800,0	15,0	1,000	0,500	0,500	0,00		1,0	2,2
6	430-003		Silikonová omítka omítka	1 800	800,0	80,0	1,000	0,700	0,700	0,00		1,0	3,0

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

1.3 Vypočítané hodnoty

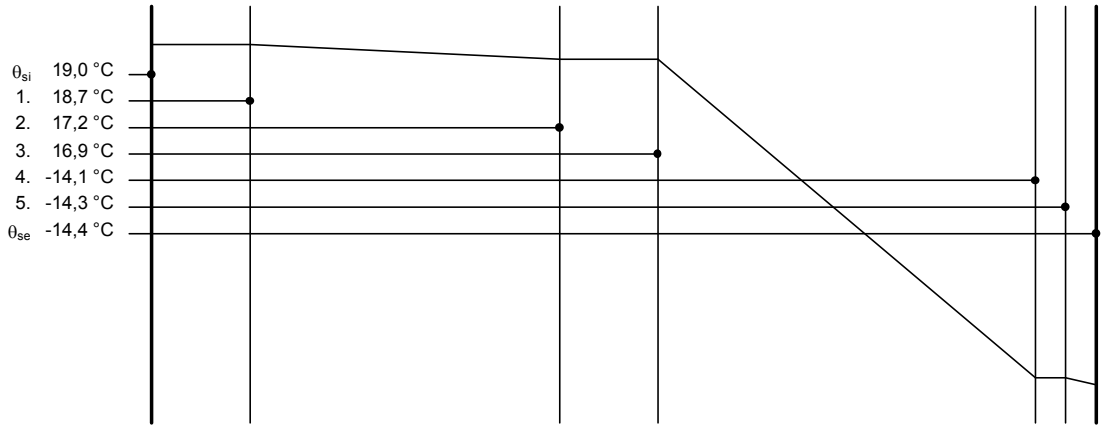
1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m²·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,990	0,020	19,0	19,0	2,02	1 368
2	213-002	Keramická tvarovka 6,5 P+D	Z vr.	65,00	0,650	0,650	0,100	18,7	12,0	4,14	1 278
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,990	0,020	17,2	19,0	2,02	1 095
4	631b-077	Tep. izolace EPS	Z vr.	80,00	0,039	0,039	2,051	16,9	40,0	17,00	1 005
5	427-005	minerální lepidlo DKS	Z vr.	5,00	0,500	0,500	0,010	-14,1	15,0	0,40	251
6	430-003	Silikonová omítka omítka	Z vr.	5,00	0,700	0,700	0,007	-14,3	80,0	2,12	233

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,100** W/(m²·K)
Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce
P vr. - přidané vrstvy - vrstvy přidané ke stávající konstrukci

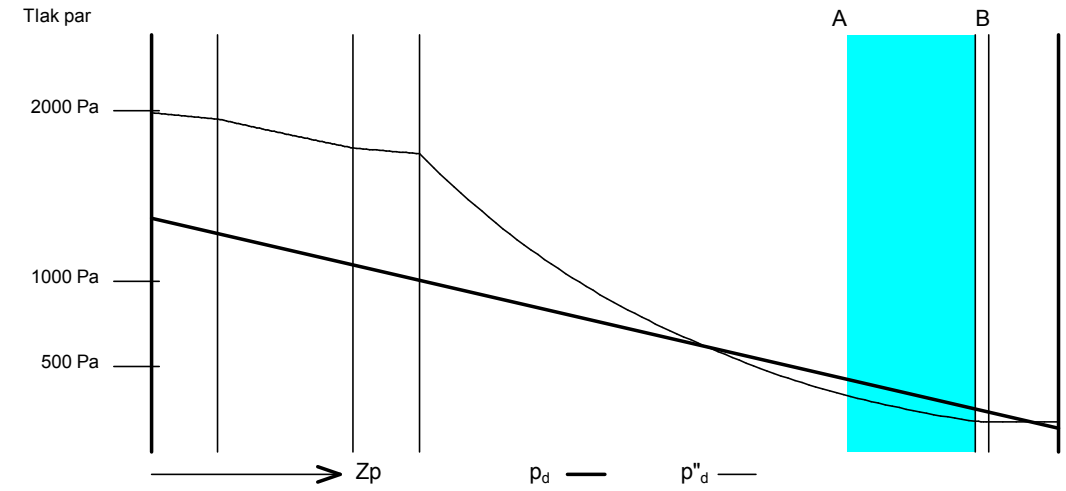
SO2 - stávající stav

Součinitel prostupu tepla	U	= **0,520**	W/(m²·K)	Celková měrná hmotnost	m	= **153,6**	kg/m²
Tepelný odpor	R	= **2,209**	m²·K/W	Teplota rosného bodu	θ_w	= **11,6**	°C
Odpor při prostupu tepla	R_T	= **2,379**	m²·K/W				
Difuzní odpor	Z_p	= **27,704**	·10⁹ m/s				

1.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Z_{pA} = 21,4·10⁹ m/s Z_{pB} = 25,2·10⁹ m/s A = 167 mm B = 185 mm

Závěr

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

U = **0,52037** W/(m²·K); Zaokrouhleno: U = **0,52** W/(m²·K); požadovaný U_N = **0,75** W/(m²·K); doporučený U_{rec} = **0,50** W/(m²·K)

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU = **0,10** W/(m²·K)

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr}$ = **0,793**; f_{Rsi} = **0,945** vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m²) M_c = **0,040** < **0,067 - konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry M_c - M_{ev} = **-3,992** kg/m² **- konstrukce vyhovuje**

Poznámka k vyhodnocení kondenzace :

Zda smí v konstrukci docházet ke kondenzaci určuje projektant.

Ke kondenzaci vodní páry (Mc > 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.

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

SO2 - stávající stav

Popis:
Stěna mezi místnostmi č. 010 a 011

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/(m²·s)	g_{dB} g/(m²·s)	M_d kg/m²
-21,0	0,0	54,979	9,140	0,0000
-20,0	0,0	53,999	9,956	0,0000
-18,0	0,0	52,009	11,888	0,0000
-15,0	604,8	48,932	15,601	0,0202
-10,0	993,6	43,544	24,058	0,0194
-5,0	2 592,0	37,536	37,179	0,0009
0,0	5 572,8	29,198	55,788	-0,1482
5,0	5 788,8	18,751	82,765	-0,3706
10,0	5 616,0	4,682	124,081	-0,6705
15,0	5 832,0	-14,035	189,989	-1,1899
20,0	4 104,0	-38,661	302,569	-1,4004
25,0	432,0	-70,727	513,973	-0,2526

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 = **0,0404** kg/m²
M_{ev} = **4,0322** kg/m²

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

Firma:			
Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu obecního úřadu v obci Bořetice včetně výměny zdroje vytápění		
Místo:	Bořetice	Investor:	Obec Bořetice
Zakázka:	posouzení konstrukcí	Archiv:	rok 2012
Projektant:	Ing. Světlana Trejtnarová	Datum:	19.12.2012
E-mail:		Telefon:	

SO2 - stávající stav

Popis:
Stěna mezi místnostmi č. 010 a 011

Návrhová teplota θ_i = 20,0 °C
Nadmořská výška z = 300 m n.m.
Vlhostní třída prostotu: 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	ρ	měrná hmotnost v suchém stavu
6	c	měrná tepelná kapacita
7	μ	faktor difuzního odporu
8	λ_k	charakteristický součinitel tepelné vodivosti
9	λ_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	λ	korigovaný součinitel tepelné vodivosti podle čl. 2.3 ČSN 73 0540-3
16a	λ_{ekv}	hodnota pro výpočet tepelného odporu vrstvy.
17	R	tepelný odpor vrstvy
18	θ_s	teplota na vnitřním líci vrstvy
19	R_d	difuzní odpor vrstvy
20	p_d	částečný tlak vodní páry na vnitřním líci vrstvy
21	θ_{ae}	teplota vnějšího vzduchu
22	τ_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

θ_{ai}	výpočtová teplota vnitřního vzduchu
θ_e	výpočtová venkovní teplota podle ČSN 06 0210
φ_i	relativní vlhkost vnitřního vzduchu
φ_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
θ_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
ν	teplotní útlum konstrukce
ψ	fázové posunutí teplotních kmitů
θ_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 přirážka zohledňující způsob vytápění
$\Delta\theta_{w2}$	bezpečnostní přirážka zohledňující zohledňující tepelnou akumulaci konstrukce
θ_r	výsledná teplota v místnosti
λ_{kat}	součinitel tepelné vodivosti vybraný z katalogu materiálů

R_u	tepelný odpor nevytápěných prostorů
μ	faktor difuzního odporu