

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

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

1 SCH1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon A SS

1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	103-011	3.1.1	Pórobeton na bázi písku (480)	480	840,0	6,0	1,000	0,160	0,190	0,00	0,038	1,0	3,0
3	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
4	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
5	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokem, 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 _{typ}	Z _p ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	19,9	23,0	18,33	1 492
2	103-011	Pórobeton na bázi písku (480)	Z vr.	160,00	0,190	0,190	0,842	18,7	6,0	5,10	1 472
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	20,00	0,210	0,210	0,095	9,4	10 000,0	1 062,47	1 467
4	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	80,00	0,039	0,039	2,051	8,3	40,0	17,00	328
5	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-14,4	15 000,0	159,37	310

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

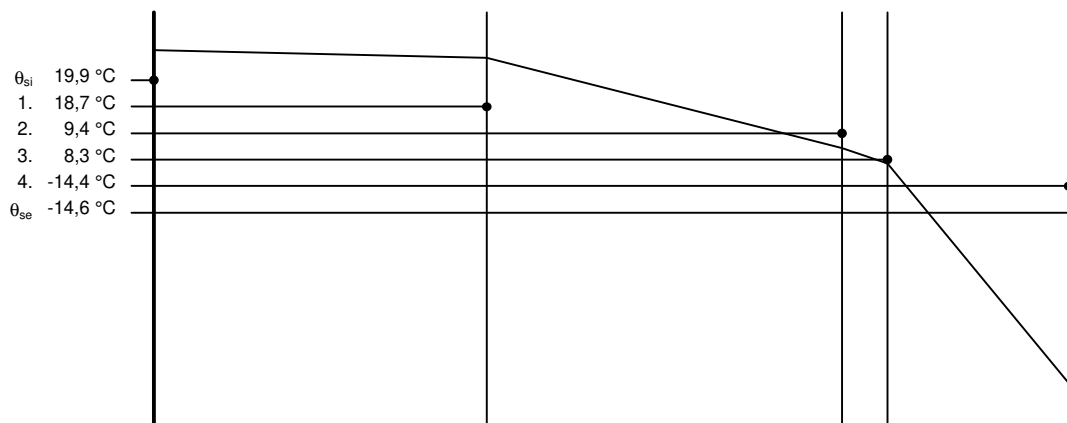
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

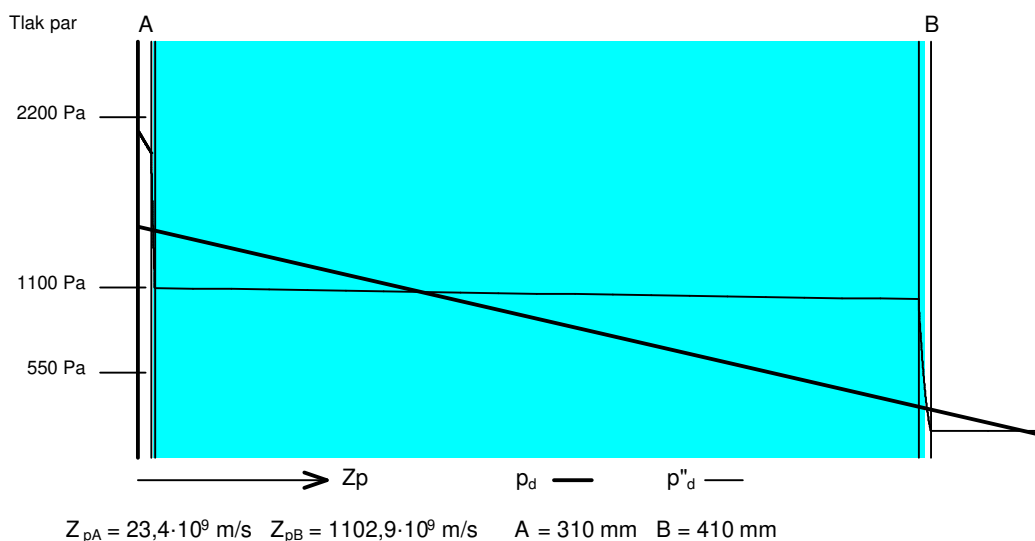
SCH1 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,328 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 455,0 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 3,106 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 3,246 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 1\,262,272 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

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}**

$U = 0,32807 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,328 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,969$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,031 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,029 \text{ kg/m}^2$ - **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.

1.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH1 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon A SS

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	23,179	0,126	0,0000
-20,0	0,0	22,181	0,137	0,0000
-18,0	0,0	20,121	0,165	0,0000
-15,0	604,8	16,863	0,220	0,0101
-10,0	993,6	10,957	0,346	0,0105
-5,0	2 592,0	4,409	0,545	0,0100
0,0	5 572,8	0,786	0,839	-0,0003
5,0	5 788,8	0,547	1,264	-0,0042
10,0	5 616,0	0,225	1,922	-0,0095
15,0	5 832,0	-0,204	2,977	-0,0186
20,0	4 104,0	-0,769	4,784	-0,0228
25,0	432,0	-1,507	8,173	-0,0042

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

$M_c = 0,0306 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,0595 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH1 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon A SS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

Vlhkostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
prosinec	-0,2	0,59	0,81	360	2,85033	37,37323	-34,52290	0,00000
leden	-2,2	0,56	0,81	360	2,99723	36,42939	-33,43216	0,00000
únor	-0,4	0,59	0,81	360	2,86345	37,28896	-34,42551	0,00000
březen	3,6	0,58	0,79	360	0,90524	39,84732	-38,94208	0,00000
duben	9,1	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
květen	13,4	0,61	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červen	17,0	0,64	0,71	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červenec	18,0	0,66	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
srpen	17,9	0,65	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
září	13,8	0,62	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
listopad	3,5	0,58	0,79	360	0,95837	39,78435	-38,82598	0,00000

Množství kondenzátu v 1. měsíci Ma (kg/m²) = 0,000 < 0,100 - **konstrukce vyhovuje**

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

2 SCH1 - skladba pro variantu 2 - nový stav
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:
Pavilon A NS

2.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

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	kμ	λ _k W/(m.K)	λ _p W/(m.K)	Z _{TM}	Z _w	z ₁	z ₃
1	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	103-011	3.1.1	Pórobeton na bázi písku (480)	480	840,0	6,0	1,000	0,160	0,190	0,00	0,038	1,0	3,0
3	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
4	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
5	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0
6	632h-150		Isover EPS 100S	18	1 270,0	40,0	1,000	0,037	0,037	0,00		1,0	3,0
7	228a-022		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	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	λ W/(m.K)	λ _{ekv} W/(m.K)	R m².K/W	θ _s °C	μ _{typ}	Z _p · 10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,5	23,0	18,33	1 492
2	103-011	Pórobeton na bázi písku (480)	Z vr.	160,00	0,190	0,190	0,842	20,0	6,0	5,10	1 474
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	20,00	0,210	0,210	0,095	16,0	10 000,0	1 062,47	1 470
4	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	80,00	0,039	0,039	2,051	15,6	40,0	17,00	454
5	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	5,8	15 000,0	159,37	438
6	632h-150	Isover EPS 100S	P vr.	160,00	0,037	0,037	4,324	5,8	40,0	34,00	286
7	228a-022	DEKPLAN 76	P vr.	1,50	0,160	0,160	0,009	-14,8	15 000,0	119,53	253

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

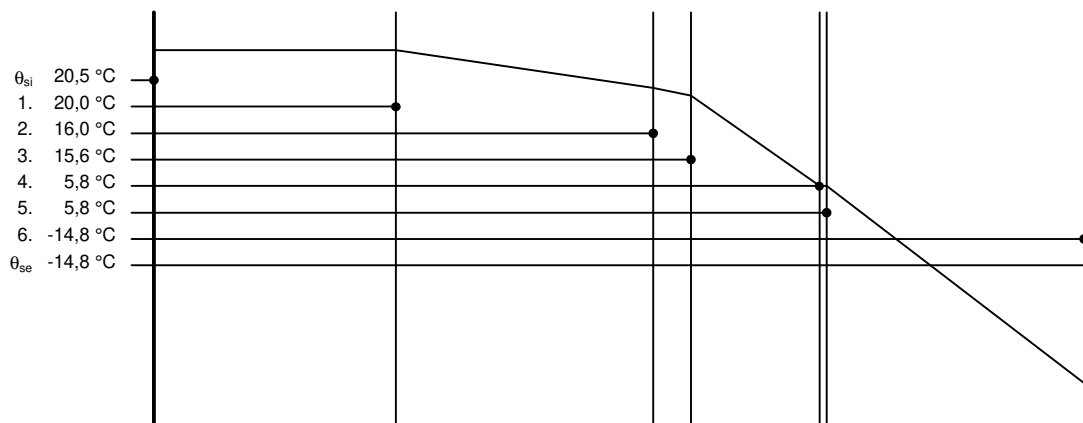
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

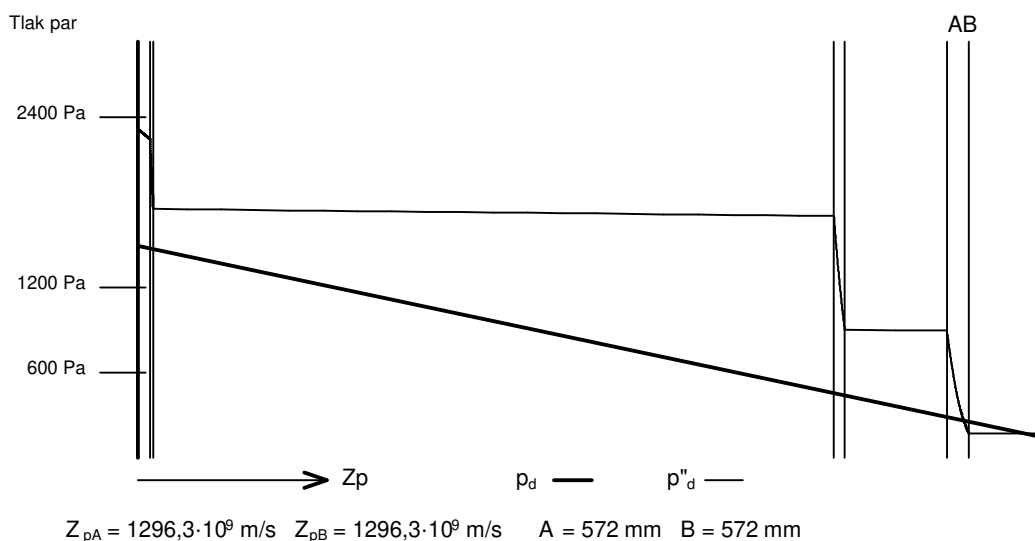
SCH1 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,152 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 460,0 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 7,440 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 7,580 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 1\,415,799 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

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}**

$U = 0,15193 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,152 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,987$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,001 < 0,063$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,078 \text{ kg/m}^2$ - **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.

2.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH1 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon A NS

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	1,077	0,138	0,0000
-20,0	0,0	1,069	0,151	0,0000
-18,0	0,0	1,052	0,184	0,0000
-15,0	604,8	1,021	0,250	0,0005
-10,0	993,6	0,947	0,406	0,0005
-5,0	2 592,0	0,837	0,658	0,0005
0,0	5 572,8	0,675	1,046	-0,0021
5,0	5 788,8	0,472	1,611	-0,0066
10,0	5 616,0	0,198	2,494	-0,0129
15,0	5 832,0	-0,169	3,920	-0,0238
20,0	4 104,0	-0,653	6,368	-0,0288
25,0	432,0	-1,288	10,954	-0,0053

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

$M_c = 0,0015 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,0795 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH1 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon A NS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °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.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: Ing. Filip Vacek

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

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

3 SCH2 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon B SS

3.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

3.2 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	κμ	λ _k W/(m.K)	λ _p W/(m.K)	Z _{TM}	Z _w	z ₁	z ₃
1	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

3.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,2	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	19,4	5,0	2,66	1 480
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	18,0	40,0	10,62	1 478
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	7,7	17,0	5,42	1 472
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	7,3	10 000,0	1 859,33	1 468
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	6,0	67,0	35,59	265
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-14,6	15 000,0	159,37	242

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

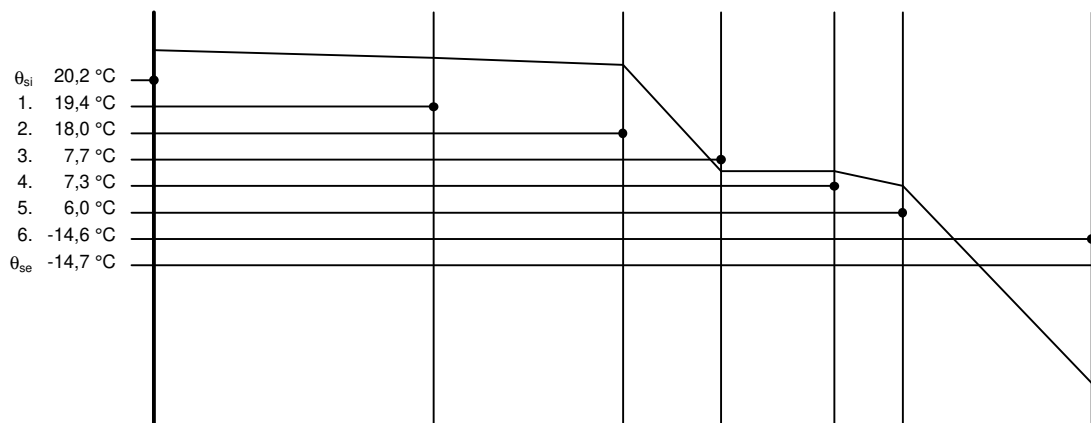
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

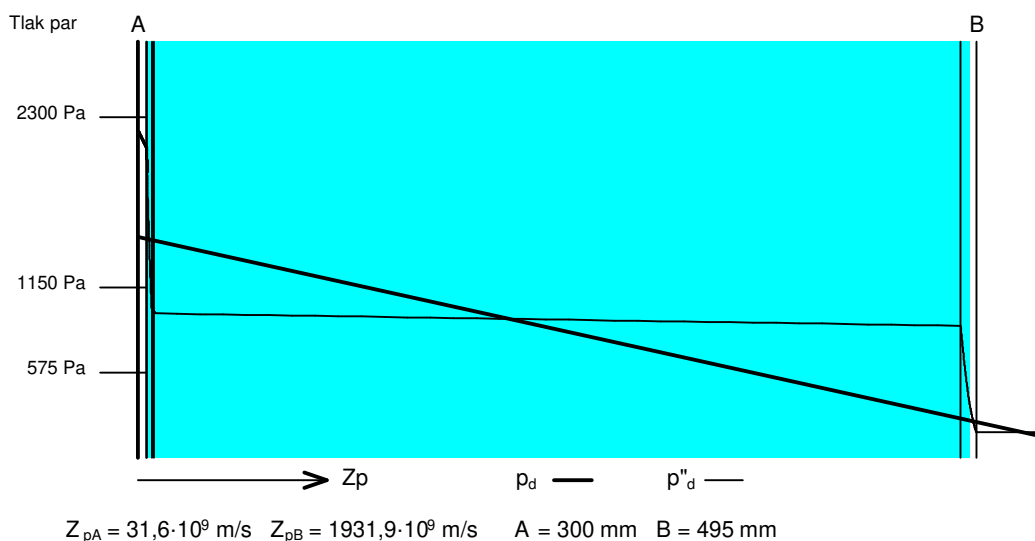
SCH2 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,243$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 692,3$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 4,351$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,491$	$m^2 \cdot K/W$			
Difúzní odpor	$Z_p = 2\,091,320$	$\cdot 10^9$	m/s		

3.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,24265$ $W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhleno: $U = 0,243$ $W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,240$ $W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,160$ $W/(m^2 \cdot K)$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,978$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,037 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,281$ 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.

3.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH2 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon B SS

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	20,286	0,115	0,0000
-20,0	0,0	19,542	0,126	0,0000
-18,0	0,0	17,999	0,153	0,0000
-15,0	604,8	15,544	0,205	0,0093
-10,0	993,6	11,049	0,327	0,0107
-5,0	2 592,0	6,004	0,462	0,0144
0,0	5 572,8	0,876	0,471	0,0023
5,0	5 788,8	-4,601	0,475	-0,0294
10,0	5 616,0	-10,733	0,464	-0,0629
15,0	5 832,0	-17,586	0,439	-0,1051
20,0	4 104,0	-25,231	0,413	-0,1052
25,0	432,0	-33,746	0,433	-0,0148

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

$M_c = 0,0366 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,3174 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH2 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon B SS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

Vlhkostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
prosinec	-0,2	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
leden	-2,2	0,56	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
únor	-0,4	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
březen	3,6	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
duben	9,1	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
květen	13,4	0,61	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červen	17,0	0,64	0,71	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červenec	18,0	0,66	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
srpen	17,9	0,65	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
září	13,8	0,62	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
listopad	3,5	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Množství kondenzátu v 1. měsíci Ma (kg/m²) = 0,000 < 0,100 - **konstrukce vyhovuje**

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

4 SCH2 - skladba pro variantu 2 - nový stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:
Pavilon B NS

4.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

4.2 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	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0
8	632h-147		Isover EPS 100S	18	1 270,0	40,0	1,000	0,037	0,037	0,00		1,0	3,0
9	228a-022		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

4.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,5	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	20,0	5,0	2,66	1 481
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	19,1	40,0	10,62	1 479
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	12,7	17,0	5,42	1 473
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	12,5	10 000,0	1 859,33	1 470
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	11,6	67,0	35,59	343
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-1,2	15 000,0	159,37	321
8	632h-147	Isover EPS 100S	P vr.	100,00	0,037	0,037	2,703	-1,2	40,0	21,25	224
9	228a-022	DEKPLAN 76	P vr.	1,50	0,160	0,160	0,009	-14,8	15 000,0	119,53	211

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbc} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

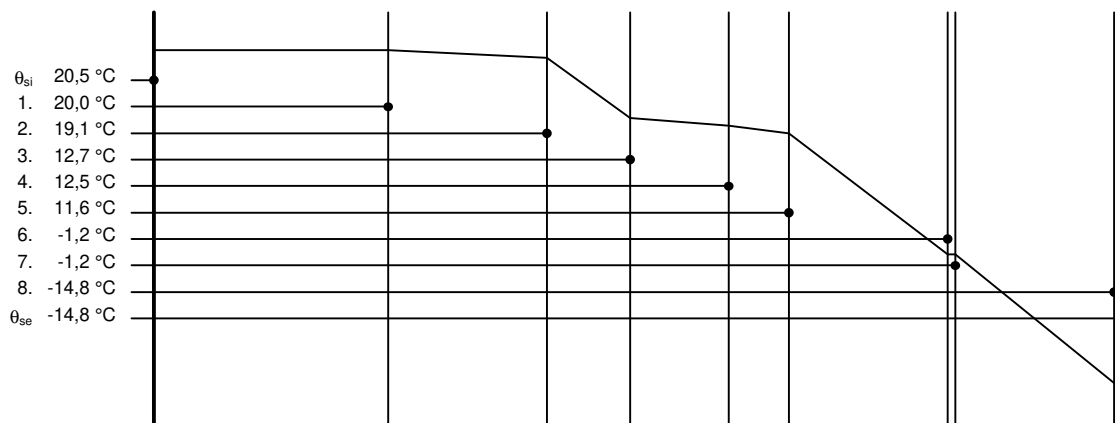
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

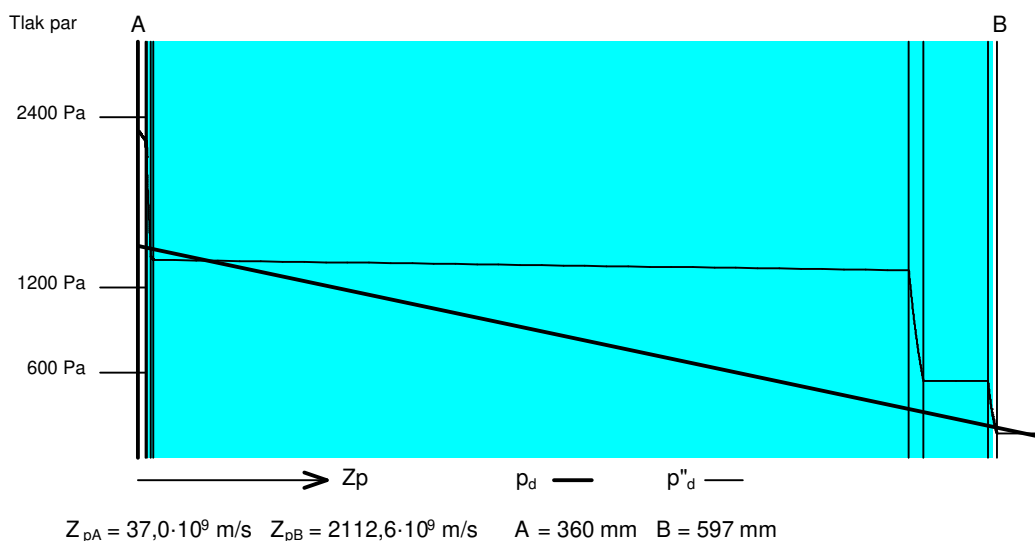
SCH2 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,159 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 696,2 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 7,063 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 7,203 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 2\,232,097 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

4.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,15882 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,159 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,986$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,002 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,080 \text{ kg/m}^2$ - **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.

4.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH2 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon B NS

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	6,545	0,139	0,0000
-20,0	0,0	5,874	0,152	0,0000
-18,0	0,0	4,504	0,186	0,0000
-15,0	604,8	2,623	0,252	0,0014
-10,0	993,6	0,581	0,408	0,0002
-5,0	2 592,0	0,513	0,660	-0,0004
0,0	5 572,8	0,414	1,049	-0,0035
5,0	5 788,8	0,290	1,613	-0,0077
10,0	5 616,0	0,121	2,496	-0,0133
15,0	5 832,0	-0,104	3,922	-0,0235
20,0	4 104,0	-0,401	6,368	-0,0278
25,0	432,0	-0,790	10,952	-0,0051

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

$M_c = 0,0016 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,0812 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH2 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon B NS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °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.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: Ing. Filip Vacek

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

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

5 SCH3 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon C1, C2 SS

5.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

5.2 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	κμ	λ _k W/(m.K)	λ _p W/(m.K)	Z _{TM}	Z _w	z ₁	z ₃
1	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

5.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,2	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	19,4	5,0	2,66	1 480
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	18,0	40,0	10,62	1 478
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	7,7	17,0	5,42	1 472
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	7,3	10 000,0	1 859,33	1 468
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	6,0	67,0	35,59	265
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-14,6	15 000,0	159,37	242

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

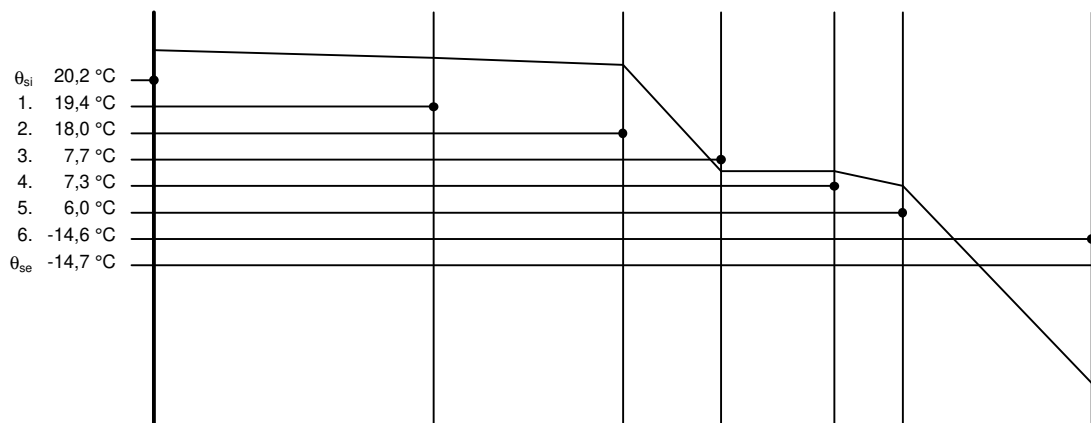
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

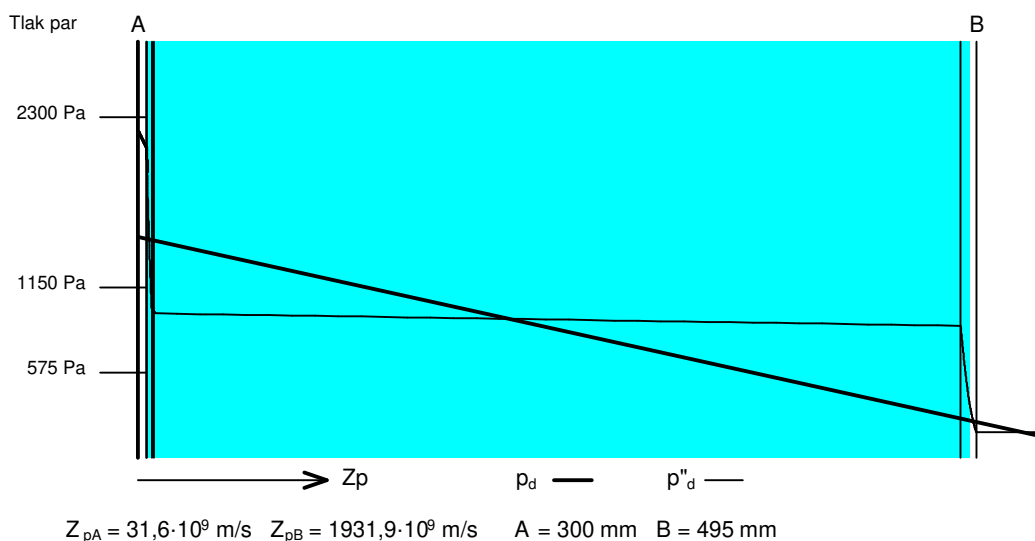
SCH3 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,243 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 692,3 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 4,351 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,491 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 2\,091,320 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

5.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,24265 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,243 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,978$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,037 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,281 \text{ kg/m}^2$ - **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.

5.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH3 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon C1, C2 SS

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	20,286	0,115	0,0000
-20,0	0,0	19,542	0,126	0,0000
-18,0	0,0	17,999	0,153	0,0000
-15,0	604,8	15,544	0,205	0,0093
-10,0	993,6	11,049	0,327	0,0107
-5,0	2 592,0	6,004	0,462	0,0144
0,0	5 572,8	0,876	0,471	0,0023
5,0	5 788,8	-4,601	0,475	-0,0294
10,0	5 616,0	-10,733	0,464	-0,0629
15,0	5 832,0	-17,586	0,439	-0,1051
20,0	4 104,0	-25,231	0,413	-0,1052
25,0	432,0	-33,746	0,433	-0,0148

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

$M_c = 0,0366 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,3174 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH3 - skladba pro variantu 1

Popis:

Pavilon C1, C2 SS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

Vlhkostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
prosinec	-0,2	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
leden	-2,2	0,56	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
únor	-0,4	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
březen	3,6	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
duben	9,1	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
květen	13,4	0,61	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červen	17,0	0,64	0,71	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červenec	18,0	0,66	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
srpen	17,9	0,65	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
září	13,8	0,62	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
listopad	3,5	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Množství kondenzátu v 1. měsíci Ma (kg/m²) = 0,000 < 0,100 - **konstrukce vyhovuje**

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

6 SCH3 - skladba pro variantu 2 - nový stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon C1, C2 NS

6.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

6.2 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	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0
8	632h-146		Isover EPS 100S	18	1 270,0	40,0	1,000	0,037	0,037	0,00		1,0	3,0
9	228a-022		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

6.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,5	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	19,9	5,0	2,66	1 481
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	19,0	40,0	10,62	1 479
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	12,0	17,0	5,42	1 473
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	11,8	10 000,0	1 859,33	1 470
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	10,9	67,0	35,59	340
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-3,0	15 000,0	159,37	319
8	632h-146	Isover EPS 100S	P vr.	80,00	0,037	0,037	2,162	-3,1	40,0	17,00	222
9	228a-022	DEKPLAN 76	P vr.	1,50	0,160	0,160	0,009	-14,7	15 000,0	119,53	212

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbc} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

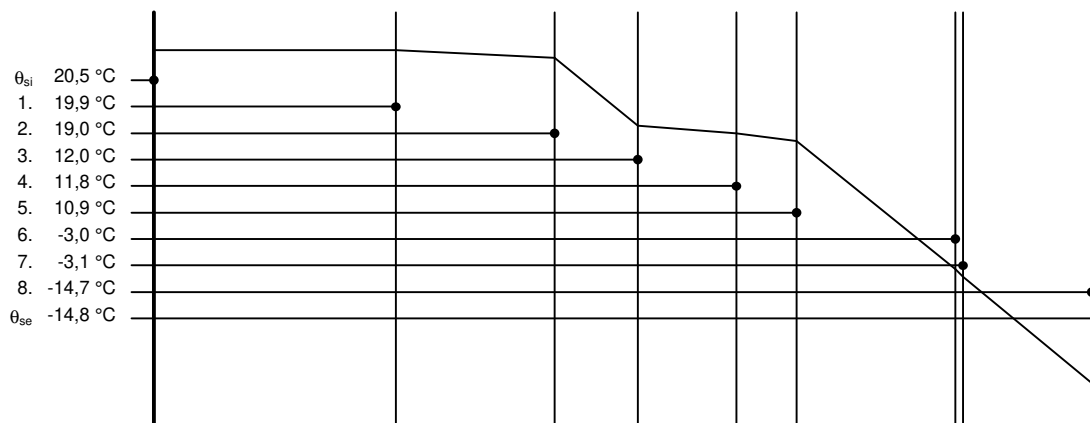
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

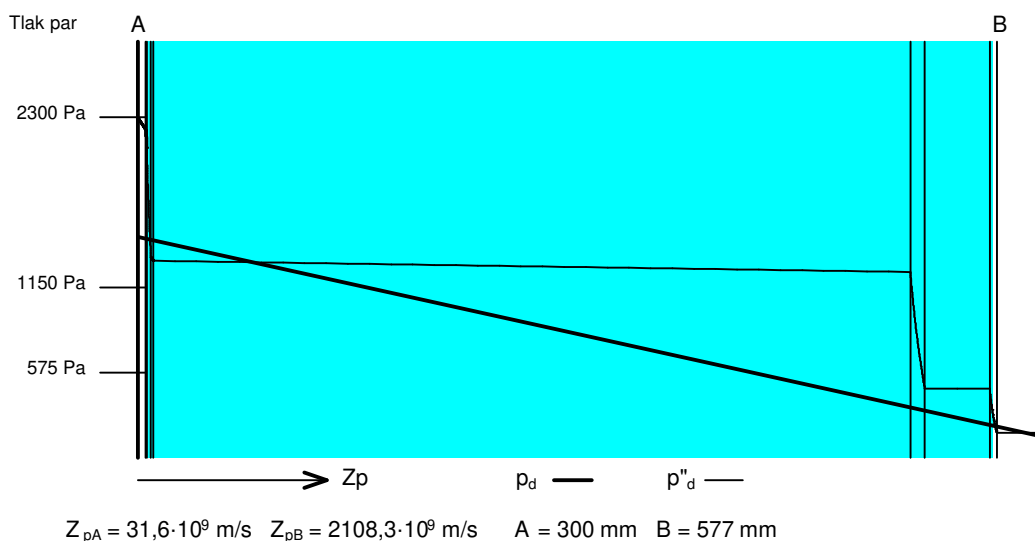
SCH3 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,170 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 695,8 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 6,523 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 6,663 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 2\,227,847 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

6.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na U_N a nesplňuje U_{rec}**
 $U = 0,17008 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,170 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
 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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,985$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,003 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,078 \text{ kg/m}^2$ - **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.

6.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH3 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon C1, C2 NS

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	8,712	0,140	0,0000
-20,0	0,0	8,022	0,154	0,0000
-18,0	0,0	6,608	0,188	0,0000
-15,0	604,8	4,404	0,254	0,0025
-10,0	993,6	0,999	0,411	0,0006
-5,0	2 592,0	0,514	0,664	-0,0004
0,0	5 572,8	0,415	1,053	-0,0036
5,0	5 788,8	0,290	1,618	-0,0077
10,0	5 616,0	0,122	2,500	-0,0134
15,0	5 832,0	-0,104	3,924	-0,0235
20,0	4 104,0	-0,402	6,369	-0,0278
25,0	432,0	-0,791	10,949	-0,0051

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

$M_c = 0,0031 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,0813 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH3 - skladba pro variantu 2

Popis:

Pavilon C1, C2 NS

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.

Tepelný odpor, teplota rosného bodu a průběh kondenzace.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: Ing. Filip Vacek

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

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

7 SCH4 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon D SS

7.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

7.2 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	κμ	λ _k W/(m.K)	λ _p W/(m.K)	Z _{TM}	Z _w	z ₁	z ₃
1	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

7.3 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 · 10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,2	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	19,4	5,0	2,66	1 480
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	18,0	40,0	10,62	1 478
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	7,7	17,0	5,42	1 472
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	7,3	10 000,0	1 859,33	1 468
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	6,0	67,0	35,59	265
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-14,6	15 000,0	159,37	242

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

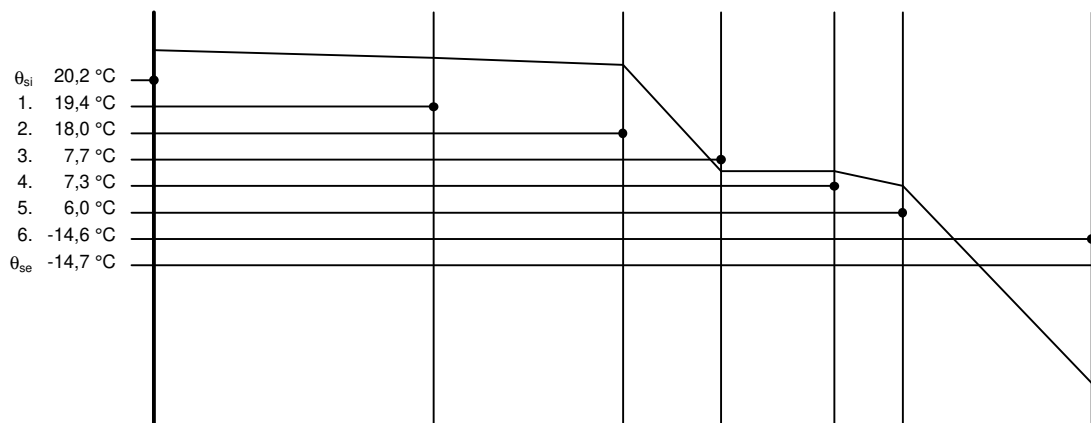
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

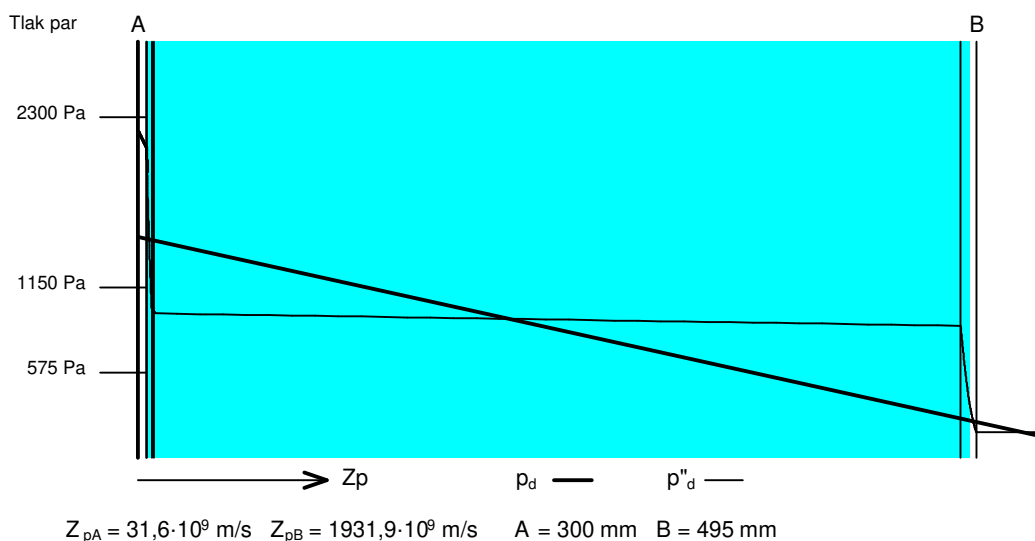
SCH4 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,243$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 692,3$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 4,351$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,491$	$m^2 \cdot K/W$			
Difúzní odpor	$Z_p = 2\,091,320$	$\cdot 10^9$	m/s		

7.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,24265$ $W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhleno: $U = 0,243$ $W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,240$ $W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,160$ $W/(m^2 \cdot K)$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,978$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,037 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,281$ 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.

7.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH4 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon D SS

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	20,286	0,115	0,0000
-20,0	0,0	19,542	0,126	0,0000
-18,0	0,0	17,999	0,153	0,0000
-15,0	604,8	15,544	0,205	0,0093
-10,0	993,6	11,049	0,327	0,0107
-5,0	2 592,0	6,004	0,462	0,0144
0,0	5 572,8	0,876	0,471	0,0023
5,0	5 788,8	-4,601	0,475	-0,0294
10,0	5 616,0	-10,733	0,464	-0,0629
15,0	5 832,0	-17,586	0,439	-0,1051
20,0	4 104,0	-25,231	0,413	-0,1052
25,0	432,0	-33,746	0,433	-0,0148

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

$M_c = 0,0366 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,3174 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH4 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon D SS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

Vlhkostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
prosinec	-0,2	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
leden	-2,2	0,56	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
únor	-0,4	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
březen	3,6	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
duben	9,1	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
květen	13,4	0,61	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červen	17,0	0,64	0,71	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červenec	18,0	0,66	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
srpen	17,9	0,65	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
září	13,8	0,62	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
listopad	3,5	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Množství kondenzátu v 1. měsíci Ma (kg/m²) = 0,000 < 0,100 - **konstrukce vyhovuje**

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

8 SCH4 - skladba pro variantu 2 - nový stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon D NS

8.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)

θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

8.2 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	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0
8	632h-146		Isover EPS 100S	18	1 270,0	40,0	1,000	0,037	0,037	0,00		1,0	3,0
9	228a-022		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

8.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,5	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	19,9	5,0	2,66	1 481
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	19,0	40,0	10,62	1 479
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	12,0	17,0	5,42	1 473
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	11,8	10 000,0	1 859,33	1 470
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	10,9	67,0	35,59	340
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-3,0	15 000,0	159,37	319
8	632h-146	Isover EPS 100S	P vr.	80,00	0,037	0,037	2,162	-3,1	40,0	17,00	222
9	228a-022	DEKPLAN 76	P vr.	1,50	0,160	0,160	0,009	-14,7	15 000,0	119,53	212

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbc} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

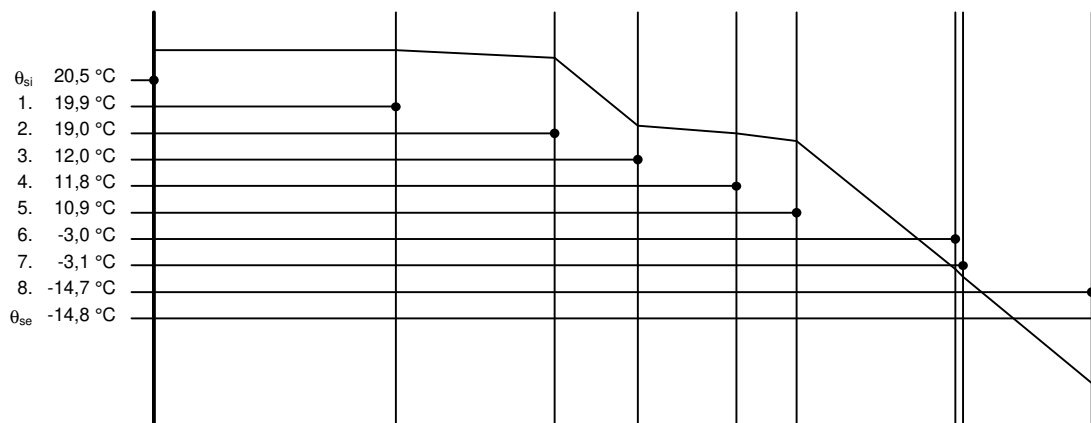
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

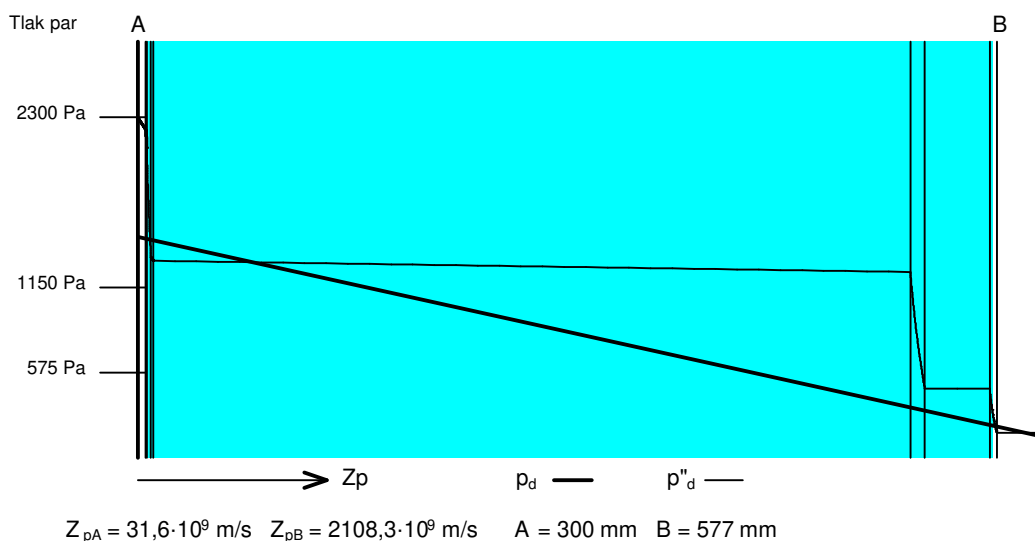
SCH4 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,170$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 695,8$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 6,523$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 6,663$	$m^2 \cdot K/W$			
Difúzní odpor	$Z_p = 2\,227,847$	$\cdot 10^9$	m/s		

8.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na U_N a nesplňuje U_{rec}**
 $U = 0,17008$ $W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhleno: $U = 0,170$ $W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,240$ $W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,160$ $W/(m^2 \cdot K)$
 Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) $\Delta U_{tbk} = 0,020$ $W/(m^2 \cdot K)$
 Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,985$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,003 < 0,100$ - konstrukce vyhovuje

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,078$ 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.

8.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH4 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon D NS

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	8,712	0,140	0,0000
-20,0	0,0	8,022	0,154	0,0000
-18,0	0,0	6,608	0,188	0,0000
-15,0	604,8	4,404	0,254	0,0025
-10,0	993,6	0,999	0,411	0,0006
-5,0	2 592,0	0,514	0,664	-0,0004
0,0	5 572,8	0,415	1,053	-0,0036
5,0	5 788,8	0,290	1,618	-0,0077
10,0	5 616,0	0,122	2,500	-0,0134
15,0	5 832,0	-0,104	3,924	-0,0235
20,0	4 104,0	-0,402	6,369	-0,0278
25,0	432,0	-0,791	10,949	-0,0051

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

$M_c = 0,0031 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,0813 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH4 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon D NS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °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.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: Ing. Filip Vacek

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

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

9 SCH5 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon E SS

9.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

9.2 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	κμ	λ _k W/(m.K)	λ _p W/(m.K)	Z _{TM}	Z _w	z ₁	z ₃
1	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

9.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,2	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	19,4	5,0	2,66	1 480
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	18,0	40,0	10,62	1 478
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	7,7	17,0	5,42	1 472
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	7,3	10 000,0	1 859,33	1 468
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	6,0	67,0	35,59	265
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-14,6	15 000,0	159,37	242

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

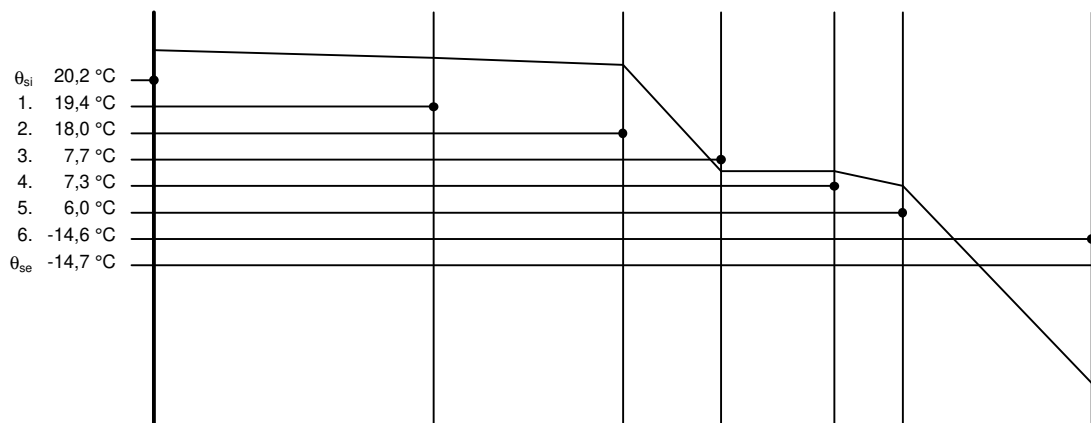
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

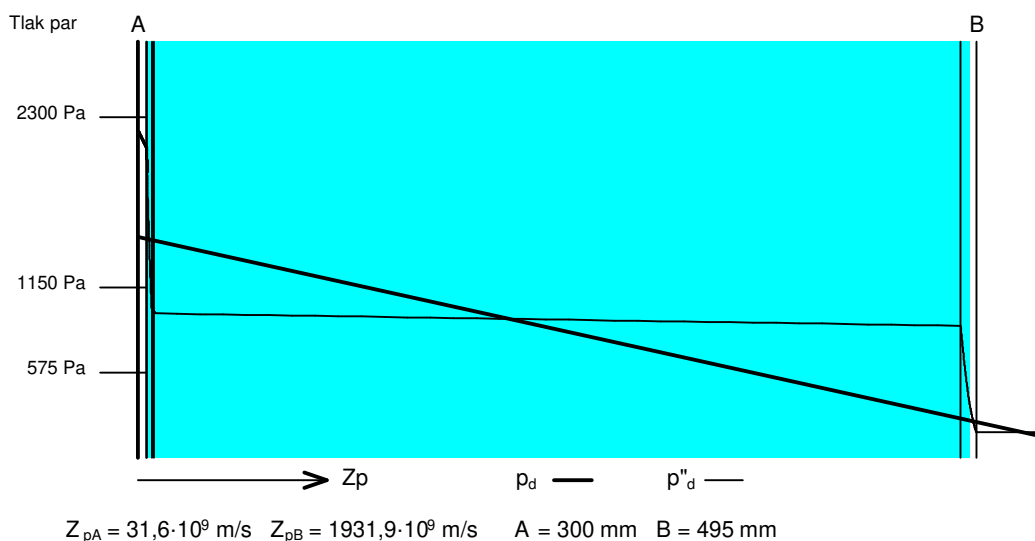
SCH5 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,243 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 692,3 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 4,351 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,491 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 2\,091,320 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

9.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,24265 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,243 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,978$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,037 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,281 \text{ kg/m}^2$ - **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.

9.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH5 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon E SS

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	20,286	0,115	0,0000
-20,0	0,0	19,542	0,126	0,0000
-18,0	0,0	17,999	0,153	0,0000
-15,0	604,8	15,544	0,205	0,0093
-10,0	993,6	11,049	0,327	0,0107
-5,0	2 592,0	6,004	0,462	0,0144
0,0	5 572,8	0,876	0,471	0,0023
5,0	5 788,8	-4,601	0,475	-0,0294
10,0	5 616,0	-10,733	0,464	-0,0629
15,0	5 832,0	-17,586	0,439	-0,1051
20,0	4 104,0	-25,231	0,413	-0,1052
25,0	432,0	-33,746	0,433	-0,0148

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

$M_c = 0,0366 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,3174 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH5 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon E SS

Návrhová teplota $\theta_i = 20,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

Vlhkostní třída prostotu: Obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
prosinec	-0,2	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
leden	-2,2	0,56	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
únor	-0,4	0,59	0,81	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
březen	3,6	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
duben	9,1	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
květen	13,4	0,61	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červen	17,0	0,64	0,71	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červenec	18,0	0,66	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
srpen	17,9	0,65	0,70	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
září	13,8	0,62	0,74	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,59	0,77	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
listopad	3,5	0,58	0,79	360	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Množství kondenzátu v 1. měsíci Ma (kg/m²) = 0,000 < 0,100 - **konstrukce vyhovuje**

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

10 SCH5 - skladba pro variantu 2 - nový stav
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:
Pavilon E NS

10.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** 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} = **60,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 492** 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

10.2 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	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	111-08	12.8	Štěrka	1 650	800,0	5,0	1,000	0,580	0,580	0,00		1,0	3,0
3	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
4	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	3,0
5	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
6	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	67,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
7	228a-024		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0
8	632h-147		Isover EPS 100S	18	1 270,0	40,0	1,000	0,037	0,037	0,00		1,0	3,0
9	228a-022		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

10.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	150,00	1,430	1,430	0,105	20,5	23,0	18,33	1 492
2	111-08	Štěrka	Z vr.	100,00	0,580	0,580	0,172	20,0	5,0	2,66	1 481
3	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	19,1	40,0	10,62	1 479
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	1,230	0,049	12,7	17,0	5,42	1 473
5	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	35,00	0,210	0,210	0,167	12,5	10 000,0	1 859,33	1 470
6	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	11,6	67,0	35,59	343
7	228a-024	DEKPLAN 76	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-1,2	15 000,0	159,37	321
8	632h-147	Isover EPS 100S	P vr.	100,00	0,037	0,037	2,703	-1,2	40,0	21,25	224
9	228a-022	DEKPLAN 76	P vr.	1,50	0,160	0,160	0,009	-14,8	15 000,0	119,53	211

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

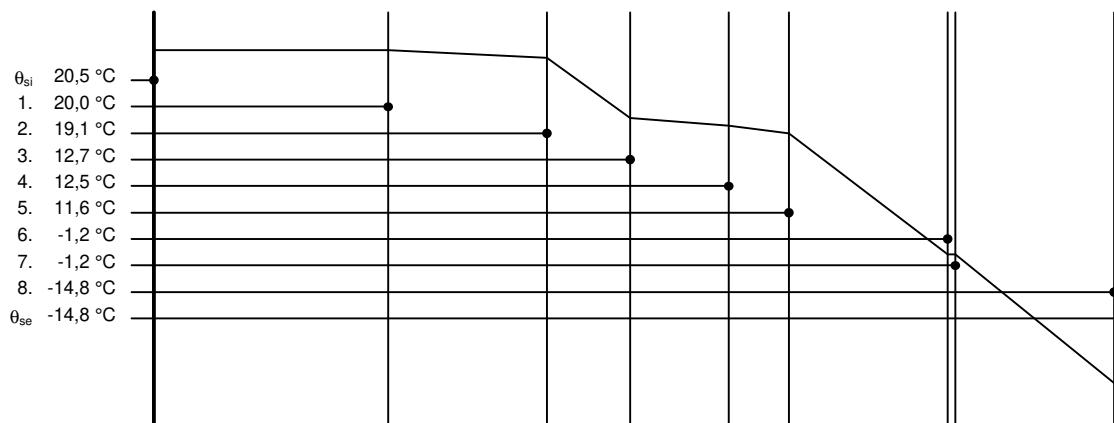
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

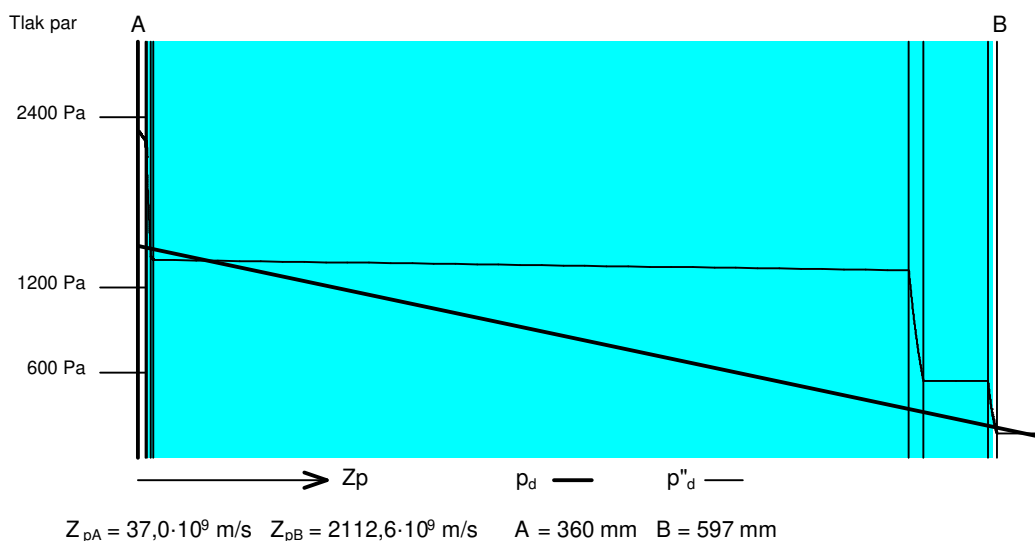
SCH5 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,159 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 696,2 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 7,063 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 12,9 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 7,203 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 2\,232,097 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

10.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,15882 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,159 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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: $f_{Rsi,cr} = 0,834$; $f_{Rsi} = 0,986$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,002 < 0,100$ - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,080 \text{ kg/m}^2$ - **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 neohroží požadovanou funkci, tj. zkrácení životnosti, snížení povrchové teploty, objemové změny, nepřiměřené zatížení souvisejících konstrukcí, atp.

10.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH5 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon E NS

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	6,545	0,139	0,0000
-20,0	0,0	5,874	0,152	0,0000
-18,0	0,0	4,504	0,186	0,0000
-15,0	604,8	2,623	0,252	0,0014
-10,0	993,6	0,581	0,408	0,0002
-5,0	2 592,0	0,513	0,660	-0,0004
0,0	5 572,8	0,414	1,049	-0,0035
5,0	5 788,8	0,290	1,613	-0,0077
10,0	5 616,0	0,121	2,496	-0,0133
15,0	5 832,0	-0,104	3,922	-0,0235
20,0	4 104,0	-0,401	6,368	-0,0278
25,0	432,0	-0,790	10,952	-0,0051

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

$M_c = 0,0016 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,0812 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH5 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon E NS

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: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

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

11 SCH6 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:

Pavilon F SS

11.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ_{ai} = θ_i + Δθ_{ai} = 15,0 + 1,0 = 16,0 °C

θ_{ai} = **16,0 °C** φ_{i,r} = **75,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 365** Pa p_{di}'' = **1 819** 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

11.2 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	κμ	λ _k W/(m.K)	λ _p W/(m.K)	Z _{TM}	Z _w	z ₁	z ₃
1	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
3	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	3,0
4	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
5	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	3,0
6	116-02	17.2	Fólie z PVC	1 400	960,0	8 560,0	1,000	0,160	0,160	0,00	0,000	1,0	3,0

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

11.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _d Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	50,00	1,430	1,430	0,035	14,1	23,0	6,11	1 365
2	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	13,4	40,0	10,62	1 359
3	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	30,00	1,230	1,230	0,024	-11,2	17,0	2,71	1 348
4	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	20,00	0,210	0,210	0,095	-11,7	10 000,0	1 062,47	1 345
5	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	30,00	1,230	1,230	0,024	-13,5	17,0	2,71	237
6	116-02	Fólie z PVC	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	-14,0	8 560,0	90,95	234

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

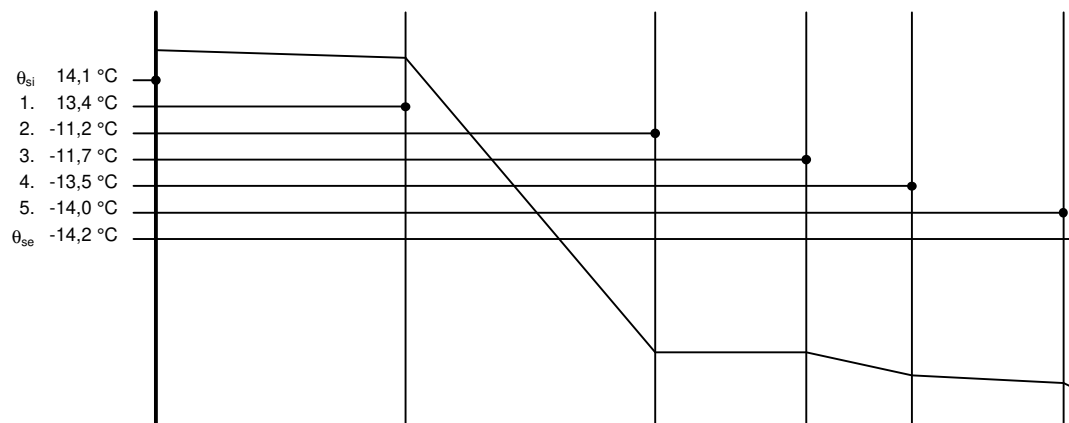
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

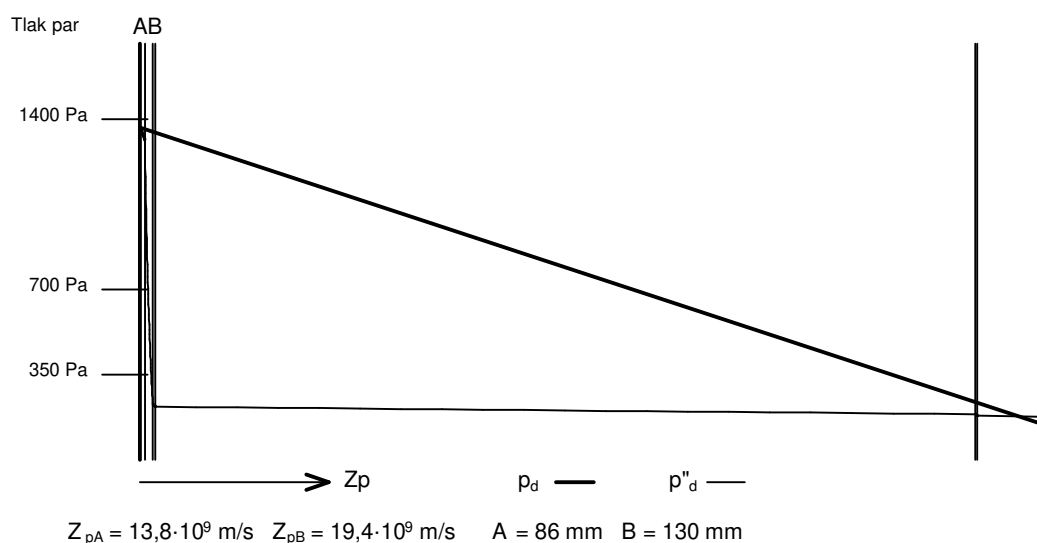
SCH6 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,640$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 273,3$	kg/m^2
Tepelný odpor	$R = 1,474$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 1,614$	$m^2 \cdot K/W$			
Difúzní odpor	$Z_p = 1\,175,574$	$\cdot 10^9$	m/s		

11.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,63976$ $W/(m^2 \cdot K)$; Zaokrouhleno: $U = 0,640$ $W/(m^2 \cdot K)$; požadovaný $U_N = 0,240$ $W/(m^2 \cdot K)$; doporučený $U_{rec} = 0,160$ $W/(m^2 \cdot K)$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi,cr} = 0,933$; $f_{Rsi} = 0,938$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,628 > 0,100$ - **konstrukce nevyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = 0,287$ kg/m^2 - **konstrukce nevyhovuje**

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.

11.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH6 - skladba pro variantu 1

Popis:
Pavilon F SS

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	0,000	1,032	0,0000
-20,0	0,0	0,000	1,035	0,0000
-18,0	0,0	0,000	1,041	0,0000
-15,0	604,8	70,584	0,068	0,0426
-10,0	993,6	61,932	0,094	0,0614
-5,0	2 592,0	52,273	0,129	0,1352
0,0	5 572,8	40,022	0,166	0,2221
5,0	5 788,8	24,745	0,220	0,1420
10,0	5 616,0	4,759	0,295	0,0251
15,0	5 832,0	-18,106	0,411	-0,1080
20,0	4 104,0	-47,182	0,609	-0,1961
25,0	432,0	-84,317	0,997	-0,0369

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

$M_c = 0,6284 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,3410 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH6 - skladba pro variantu 1

Popis:

Pavilon F SS

Návrhová teplota $\theta_i = 15,0$ °C

Nadmořská výška $z = 300$ m n.m.

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

	θ_e °C	φ_i	φ_e	RK mm	gc1A kg/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
září	13,8	0,84	0,74	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,80	0,77	115	101,04615	2,96004	98,08611	0,02627
listopad	3,5	0,80	0,79	115	291,94274	2,18503	289,75771	0,10138
prosinec	-0,2	0,81	0,81	115	408,06306	1,80162	406,26145	0,21019
leden	-2,2	0,76	0,81	115	415,91045	1,67898	414,23147	0,32114
únor	-0,4	0,80	0,81	115	408,73839	1,79106	406,94733	0,42047
březen	3,6	0,80	0,79	115	288,56579	2,19691	286,36888	0,49717
duben	9,1	0,80	0,77	115	93,56432	2,99517	90,56915	0,52064
květen	13,4	0,84	0,74	115	-77,96035	3,91727	-81,87763	0,49871
červen	17,0	0,88	0,71	115	-244,67532	5,05046	-249,72578	0,43398
červenec	18,0	0,90	0,70	115	-296,69989	5,45454	-302,15443	0,35305
srpen	17,9	0,90	0,70	115	-291,35705	5,41194	-296,76899	0,27357

Množství kondenzátu v 4. měsíci Ma (kg/m²) = 0,521 > 0,100 - **konstrukce nevyhovuje**

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

12 SCH6 - skladba pro variantu 2 - nový stav
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Poznámka:
Pavilon F NS

12.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)
θ_i = **20 °C** UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ_{ai} = θ_i + Δθ_{ai} = 15,0 + 1,0 = 16,0 °C

θ_{ai} = **16,0 °C** φ_{i,r} = **75,0 %** R_{si} = **0,100** m².K/W p_{di} = **1 365** Pa p["]_{di} = **1 819** 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

12.2 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	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	1,0	3,0
2	107-014	7.1.4	Polystyren pěnový EPS (30)	30	1 270,0	40,0	1,000	0,038	0,039	0,00	0,002	1,0	3,0
3	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	3,0
4	116-01	17.1	Asfaltové pásy a lepenky	1 400	1 470,0	10 000,0	1,000	0,210	0,210	0,00	0,000	1,0	3,0
5	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	3,0
6	116-02	17.2	Fólie z PVC	1 400	960,0	8 560,0	1,000	0,160	0,160	0,00	0,000	1,0	3,0
7	632h-150		Isover EPS 100S	18	1 270,0	40,0	1,000	0,037	0,037	0,00		1,0	3,0
8	228a-022		DEKPLAN 76	1 400	960,0	15 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		1,0	3,0

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

12.3 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 ·10 ⁻⁹ m/s	p _a Pa
1	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	50,00	1,430	1,430	0,035	15,5	23,0	6,11	1 365
2	107-014	Polystyren pěnový EPS (30)	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	15,3	40,0	10,62	1 359
3	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	30,00	1,230	1,230	0,024	8,6	17,0	2,71	1 350
4	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	20,00	0,210	0,210	0,095	8,5	10 000,0	1 062,47	1 347
5	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	30,00	1,230	1,230	0,024	8,0	17,0	2,71	367
6	116-02	Fólie z PVC	Z vr.	2,00	0,160	0,160	0,013	7,9	8 560,0	90,95	365
7	632h-150	Isover EPS 100S	P vr.	160,00	0,037	0,037	4,324	7,8	40,0	34,00	281
8	228a-022	DEKPLAN 76	P vr.	1,50	0,160	0,160	0,009	-14,7	15 000,0	119,53	249

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

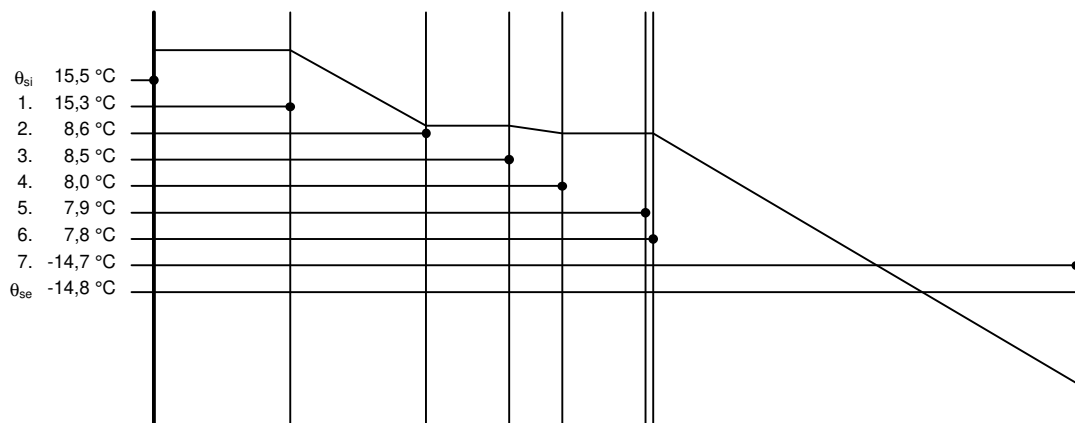
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

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

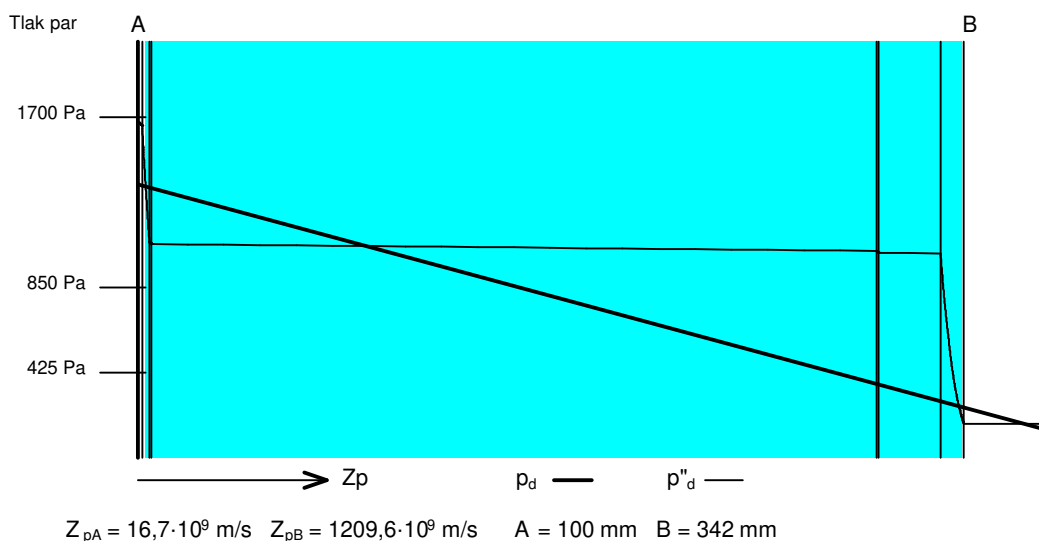
SCH6 - skladba pro variantu 2

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,188 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 278,3 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 5,807 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 5,947 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 1\,329,101 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

12.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na U_N a nesplňuje U_{rec}**
 $U = 0,18815 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Zaokrouhleno: $U = 0,188 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; požadovaný $U_N = 0,240 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; doporučený $U_{rec} = 0,160 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
 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: $f_{Rsi,cr} = 0,933$; $f_{Rsi} = 0,983$ vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry (kg/m^2) $M_c = 0,033 < 0,100$ - konstrukce vyhovuje

Roční bilance zkondenzované páry $M_c - M_{ev} = -0,378 \text{ kg/m}^2$ - 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.

12.6 Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry.

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH6 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon F NS

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 oslnění 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	23,695	0,140	0,0000
-20,0	0,0	22,662	0,154	0,0000
-18,0	0,0	20,545	0,187	0,0000
-15,0	604,8	17,246	0,253	0,0103
-10,0	993,6	11,400	0,408	0,0109
-5,0	2 592,0	5,094	0,659	0,0115
0,0	5 572,8	-1,163	0,684	-0,0103
5,0	5 788,8	-7,541	0,630	-0,0473
10,0	5 616,0	-14,412	0,541	-0,0840
15,0	5 832,0	-21,809	0,418	-0,1296
20,0	4 104,0	-29,766	0,279	-0,1233
25,0	432,0	-38,319	0,197	-0,0166

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

$M_c = 0,0327 \text{ kg/m}^2$

$M_{ev} = 0,4111 \text{ kg/m}^2$

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

Stavba: Rekonstrukce střechy Novoměstská

Místo: Novoměstská, Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: **Ing. Filip Vacek**

Zakázka: skladby střechy.TOB

Archiv:

Projektant: Ing. Filip Vacek

Datum: 07.06.2018

E-mail: vacek@menhirprojekt.cz

Telefon:

SCH6 - skladba pro variantu 2

Popis:
Pavilon F NS

Návrhová teplota $\theta_i = 15,0$ °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/m ² ·s	gc1B kg/m ² ·s	gc kg/m ² ·s	Ma kg/m ²
listopad	3,5	0,80	0,79	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
prosinec	-0,2	0,81	0,81	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
leden	-2,2	0,76	0,81	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
únor	-0,4	0,80	0,81	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
březen	3,6	0,80	0,79	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
duben	9,1	0,80	0,77	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
květen	13,4	0,84	0,74	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červen	17,0	0,88	0,71	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
červenec	18,0	0,90	0,70	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
srpen	17,9	0,90	0,70	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
září	13,8	0,84	0,74	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
říjen	8,9	0,80	0,77	115	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Množství kondenzátu v 1. měsíci Ma (kg/m²) = 0,000 < 0,100 - **konstrukce vyhovuje**