

## **PŘÍLOHA Č.1**

VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ



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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 1 SO1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnější (těžká)

Poznámka:

Stěna obvodová

#### 1.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

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

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>i,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>se</sub> = **-15,0 °C** φ<sub>se</sub> = **84,0 %** R<sub>se</sub> = **0,040** m².K/W p<sub>dse</sub> = **139** Pa p<sub>dse</sub> = **165** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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 <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	420c-001		Termo omítka	550	800,0	8,0	1,000	0,110	0,110	0,00		1,0	2,2
2	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		1,0	2,2
3	508a-001		Family 50 2in1 broušená	650	1 000,0	9,7	1,000	0,058	0,058	0,00		1,0	2,2
4	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	35,0	1,000	1,110	1,110	0,00		1,0	2,2
5	600-002		weber.pas silikát	1 800	920,0	40,0	1,000	0,800	0,800	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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vypp</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	420c-001	Termo omítka	Z vr.	3,00	0,110	0,110	0,027	20,5	8,0	0,13	1 368
2	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,4	15,0	0,74	1 362
3	508a-001	Family 50 2in1 broušená	Z vr.	500,00	0,058	0,058	8,621	20,3	9,7	25,76	1 330
4	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	-14,8	35,0	0,74	200
5	600-002	weber.pas silikát	Z vr.	3,00	0,800	0,800	0,004	-14,8	40,0	0,64	167

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

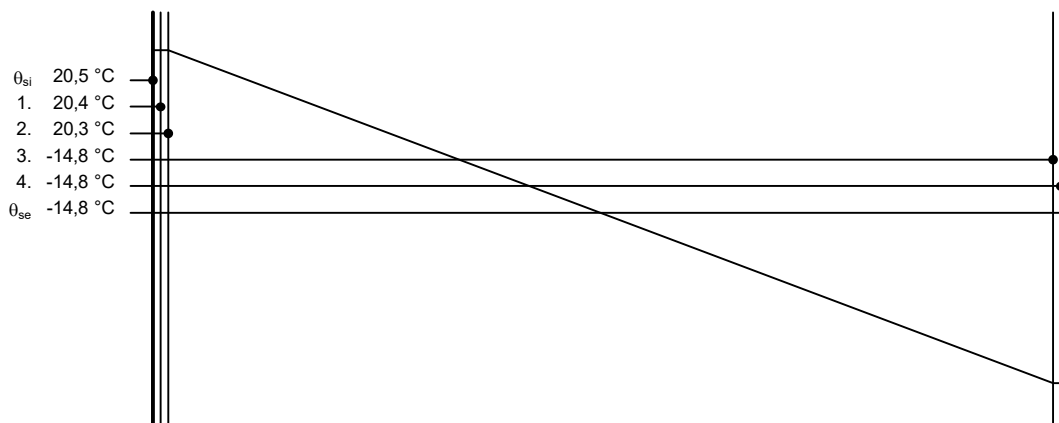
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

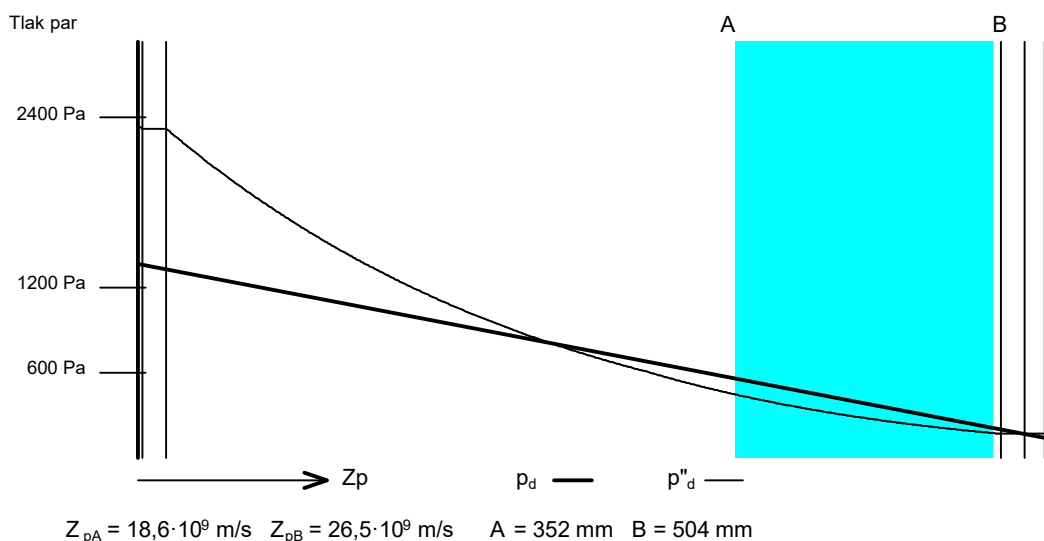
SO1 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,133 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 348,8 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 8,659 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 8,829 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 28,017 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

1.4 Průběh teploty v konstrukci



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



Závěr

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

$U = 0,13326 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,133 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 0,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,250 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = 0,793$ ;  $f_{Rsi} = 0,985$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,029 < 0,100$  - **konstrukce vyhovuje**

Roční bilance zkondenzované páry  $M_c - M_{ev} = -3,016 \text{ kg/m}^2$  - **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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 2 SO2 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině

Poznámka:

#### 2.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině**

UN,20 = **0,45** Urec,20 = **0,30** Upas,20,h = **0,22** Upas,20,d = **0,15** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **0,45** Urec = **0,30** Upas,h = **0,22** Upas,d = **0,15** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>i,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p''<sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>gr</sub> = **-6,0 °C** R<sub>gr</sub> = **0,000** m².K/W

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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 <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	420c-001		Termo omítka	550	800,0	8,0	1,000	0,110	0,110	0,00			
2	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00			
3	101-013	1.1.3	Beton hutný (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,160	1,360	0,00	0,080		
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		
5	633c-019		Isover EPS SOKL 3000	23	1 270,0	70,0	1,000	0,035	0,035	0,00			

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

#### 2.3 Vypočítané hodnoty

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	V <sub>r</sub>	d mm	λ W/(m.K)	λ <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> · 10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	420c-001	Termo omítka	Z vr.	3,00	0,110	0,110	0,027	20,2	8,0	0,13	1 368
2	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,1	15,0	0,74	1 368
3	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	400,00	1,160	1,160	0,345	20,0	23,0	48,87	1 366
4	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	8,00	0,210	0,210	0,038	18,0	10 000,0	424,99	1 239
5	633c-019	Isover EPS SOKL 3000	Z vr.	140,00	0,035	0,035	4,000	17,8	70,0	52,06	135

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbc</sub> = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

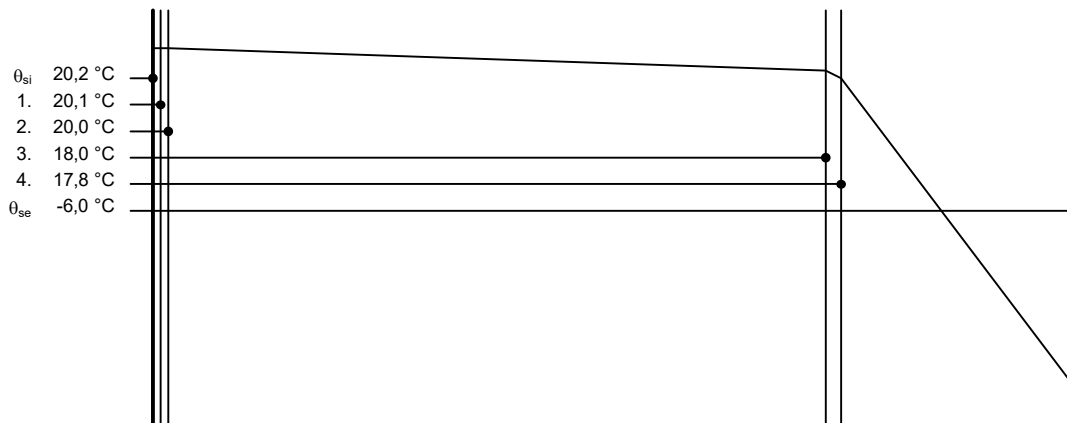
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

SO2 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,240$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 944,5$	$kg/m^2$
Tepelný odpor	$R = 4,114$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 4,544$	$m^2 \cdot K/W$			
Difuzní odpor	$Z_p = 526,796$	$\cdot 10^9$	$m/s$		

#### 2.4 Průběh teploty v konstrukci



#### Závěr

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

$U = 0,24008$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,240$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; požadovaný  $U_N = 0,450$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,300$   $W/(m^2 \cdot K)$

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:  $f_{Rsi,cr} = 0,725$ ;  $f_{Rsi} = 0,971$  vyhovuje

U přilehlých konstrukcí se bilance zkondenzované páry neurčuje.

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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 3 SN1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 3.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,70** Urec,20 = **1,80** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θi = **20 °C** UN = **2,70** Urec = **1,80** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>l,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sup>"</sup><sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>si</sub> = **20,0 °C** φ<sub>si</sub> = **67,5 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>dsi</sub> = **1 578** Pa p<sup>"</sup><sub>dsi</sub> = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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	kμ	λ <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0
2	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
3	508e-001		P15 30 broušená	700	1 000,0	5,0	1,000	0,182	0,182	0,00		0,0	0,0
4	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
5	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokveří, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,9	5,0	0,32	1 368
2	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,9	15,0	0,74	
3	508e-001	P15 30 broušená	Z vr.	300,00	0,182	0,182	1,648	20,9	5,0	15,94	
4	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,1	15,0	0,74	
5	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,1	5,0	0,32	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

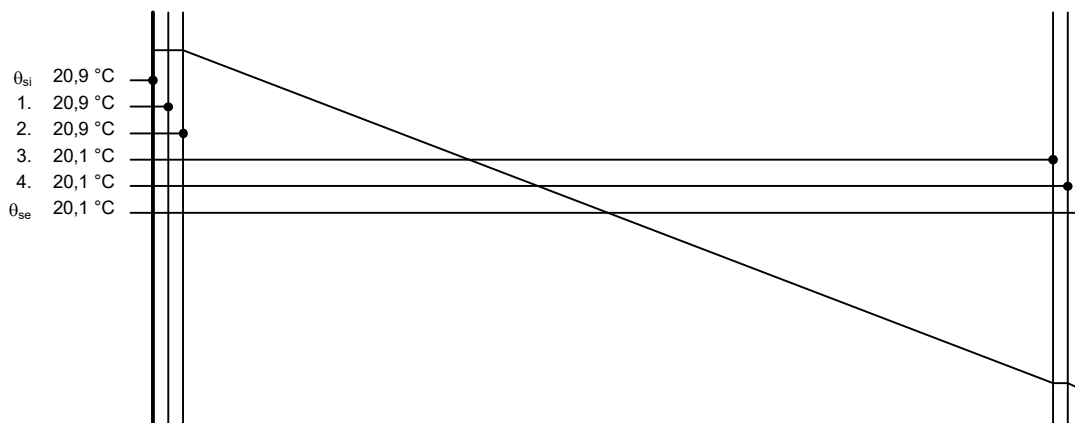
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

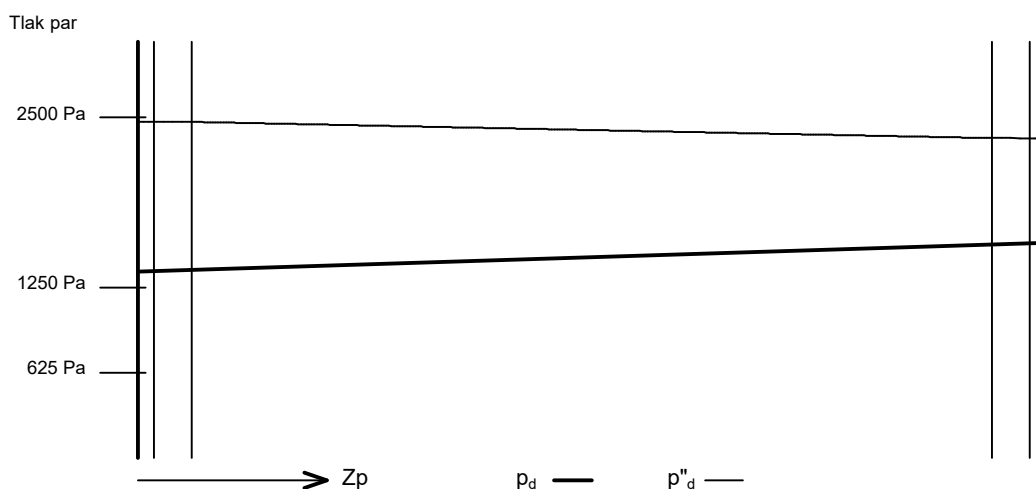
SN1 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,618$	$W/(m^2 \cdot K)$	Celková měrná hmotnost	$m = 234,6$	$kg/m^2$
Tepelný odpor	$R = 1,669$	$m^2 \cdot K/W$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6$	$^{\circ}C$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 1,929$	$m^2 \cdot K/W$			
Difuzní odpor	$Z_p = 18,062$	$\cdot 10^9$	$m/s$		

3.4 Průběh teploty v konstrukci



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



**Závěr**

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

$U = 0,61843$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,618$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; požadovaný  $U_N = 2,700$   $W/(m^2 \cdot K)$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,800$   $W/(m^2 \cdot K)$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,933$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $kg/m^2$ )  $M_c = 0,000 < 0,100$  - **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.



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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 4 SN2 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 4.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,70** Urec,20 = **1,80** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θi = **20 °C** UN = **2,70** Urec = **1,80** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θai = θi + Δθai = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θai = **21,0 °C** φi,r = **55,0 %** Rsi = **0,130** m².K/W pdi = **1 368** Pa p"di = **2 487** Pa

θsi = **20,0 °C** φsi = **67,5 %** Rsi = **0,130** m².K/W pdsi = **1 578** Pa p"dsi = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je Rsi = 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	λk W/(m.K)	λp W/(m.K)	ZTM	Zw	z1	z3
1	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0
2	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
3	508g-006		HELIZ 14 broušená	670	1 000,0	5,0	1,000	0,270	0,270	0,00		0,0	0,0
4	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
5	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvení, 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)	λekv W/(m.K)	R m².K/W	θs °C	μvyp	Zp·10⁻⁹ m/s	pd Pa
1	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,8	5,0	0,32	1 368
2	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,8	15,0	0,74	
3	508g-006	HELIZ 14 broušená	Z vr.	140,00	0,270	0,270	0,519	20,8	5,0	7,44	
4	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,2	15,0	0,74	
5	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,2	5,0	0,32	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔUtbk = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

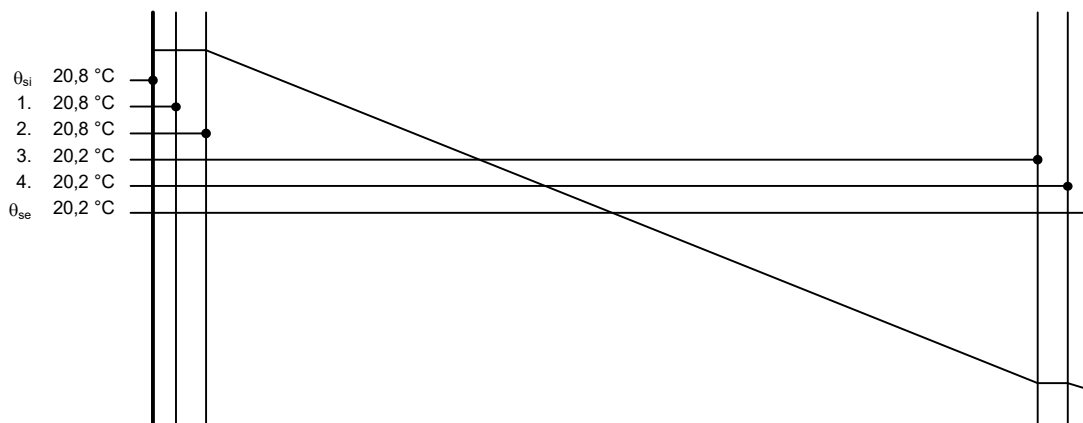
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λekv u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

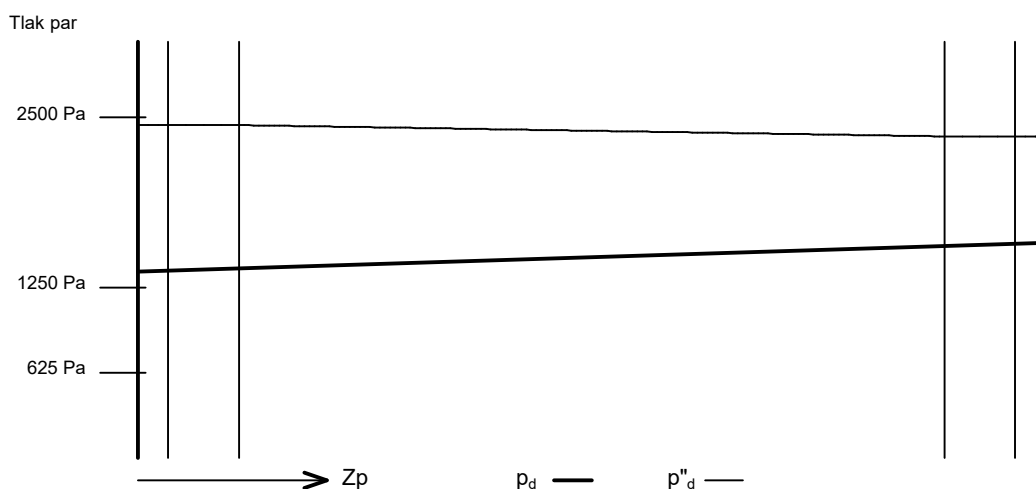
SN2 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 1,351 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 118,4 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 0,539 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 0,799 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 9,562 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

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  $U_{rec}$**

$U = 1,35147 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 1,351 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 2,700 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,800 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,837$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,000 < 0,100$  - **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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 5 SN3 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 5.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,70** Urec,20 = **1,80** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **2,70** Urec = **1,80** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>l,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sub>di</sub><sup>\*</sup> = **2 487** Pa

θ<sub>si</sub> = **20,0 °C** φ<sub>si</sub> = **67,5 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>dsi</sub> = **1 578** Pa p<sub>dsi</sub><sup>\*</sup> = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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	kμ	λ <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0
2	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
3	290g-012		Ytong Klasik	500	1 000,0	5,0	1,000	0,137	0,137	0,00		0,0	0,0
4	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
5	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	2,00	0,450	0,450	0,004	20,9	5,0	0,21	1 368
2	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,9	15,0	0,74	
3	290g-012	Ytong Klasik	Z vr.	200,00	0,137	0,137	1,460	20,9	5,0	10,62	
4	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,1	15,0	0,74	
5	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	2,00	0,450	0,450	0,004	20,1	5,0	0,21	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

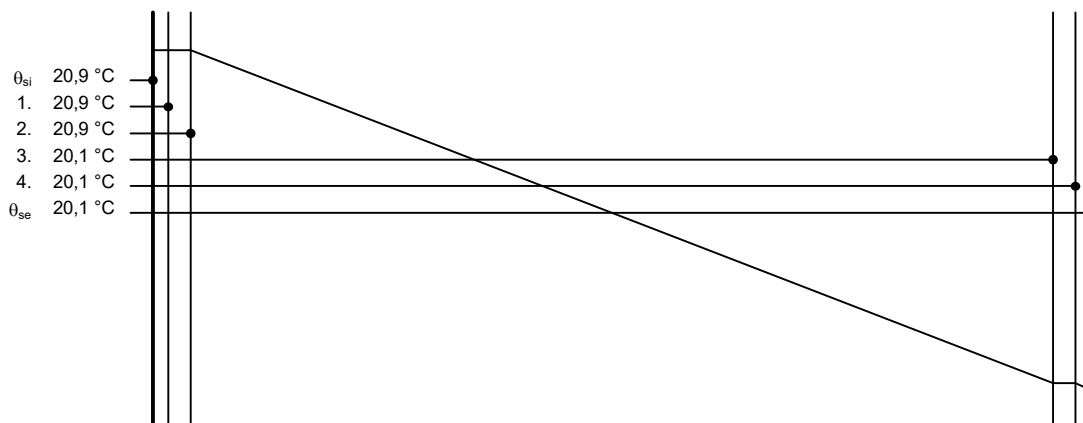
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

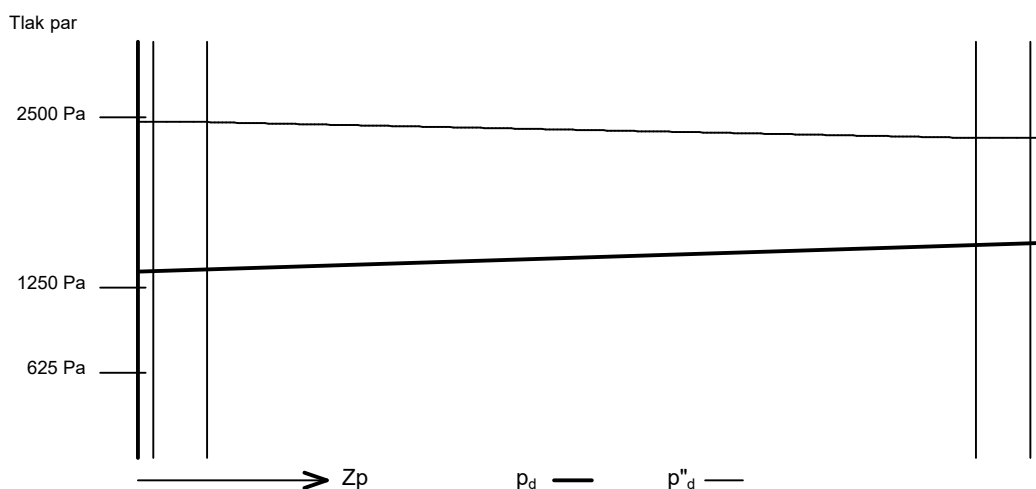
SN3 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,676 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 122,0 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 1,476 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 1,736 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 12,537 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

#### 5.4 Průběh teploty v konstrukci



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



#### Závěr

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

$U = 0,67605 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,676 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 2,700 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,800 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,925$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,000 < 0,100$  - **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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 6 SN4 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 6.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,70** Urec,20 = **1,80** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **2,70** Urec = **1,80** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>l,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sup>"</sup><sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>si</sub> = **20,0 °C** φ<sub>si</sub> = **67,5 %** R<sub>si</sub> = **0,130** m².K/W p<sub>dsi</sub> = **1 578** Pa p<sup>"</sup><sub>dsi</sub> = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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 <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0
2	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
3	290g-015		Ytong Klasik	500	1 000,0	5,0	1,000	0,137	0,137	0,00		0,0	0,0
4	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
5	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokem, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,9	5,0	0,32	1 368
2	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,9	15,0	0,74	
3	290g-015	Ytong Klasik	Z vr.	100,00	0,137	0,137	0,730	20,9	5,0	5,31	
4	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,1	15,0	0,74	
5	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,1	5,0	0,32	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

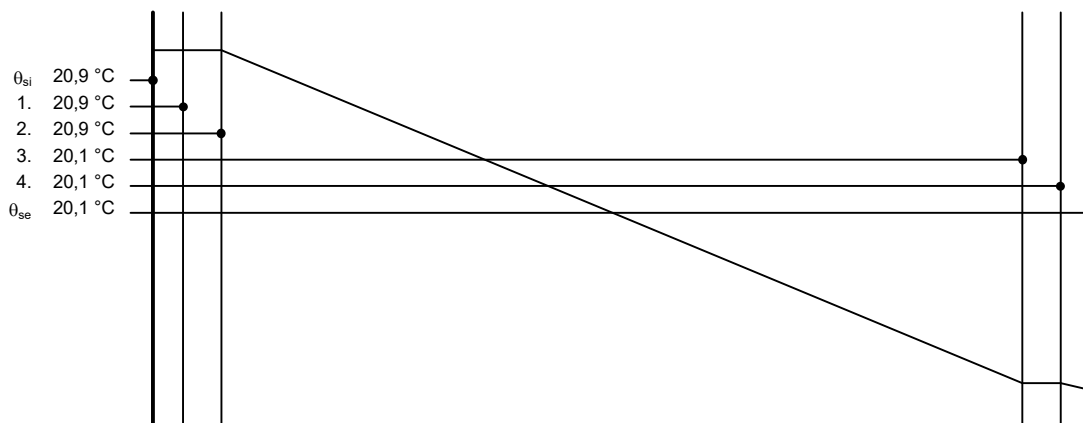
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

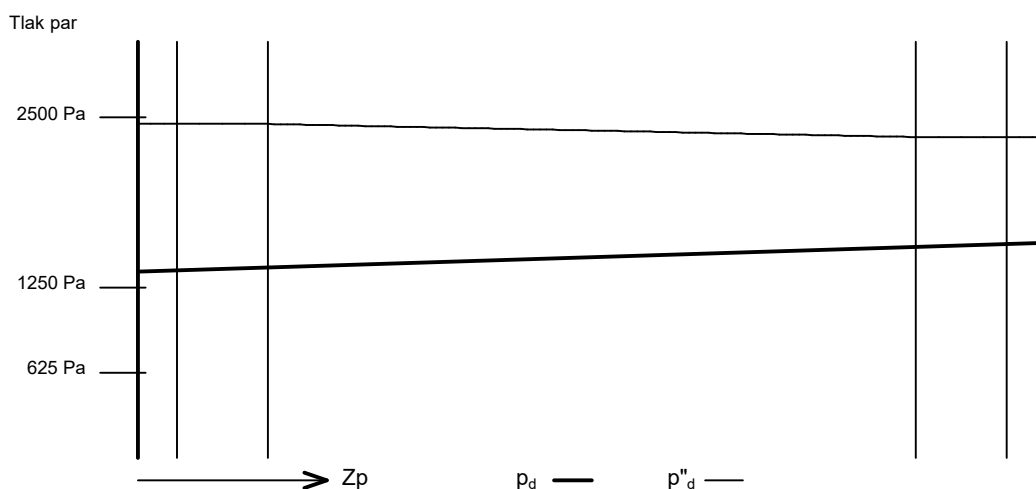
SN4 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 1,090 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 74,6 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 0,750 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 1,010 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 7,437 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

#### 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  $U_{rec}$**

$U = 1,08964 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 1,090 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 2,700 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,800 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,871$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,000 < 0,100$  - **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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 7 PDL1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině

Poznámka:

#### 7.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině

UN,20 = **0,45** Urec,20 = **0,30** Upas,20,h = **0,22** Upas,20,d = **0,15** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **0,45** Urec = **0,30** Upas,h = **0,22** Upas,d = **0,15** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>i,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sub>di</sub>'' = **2 487** Pa

θ<sub>gr</sub> = **0,0 °C** R<sub>gr</sub> = **0,000** m².K/W

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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	kμ	λ <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	130-03	3	Keram. dlažba	2 000	840,0	200,0	1,000	1,010	1,010	0,00			
2	104-031	4.3.1	Malta cementová	2 000	840,0	19,0	1,000	1,020	1,160	0,00	0,060		
3	101-012	1.1.2	Beton hutný (2200)	2 200	1 020,0	20,0	1,000	1,100	1,300	0,00	0,080		
4	107-016e	7.1.6	Systémová deska Gabotherm	50	1 270,0	40,0	1,000	0,036	0,037	0,00	0,002		
5	633g-046		Isover EPS Grey 150	23	1 270,0	30,0	1,000	0,031	0,031	0,00			
6	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		
7	101-012	1.1.2	Beton hutný (2200)	2 200	1 020,0	20,0	1,000	1,100	1,300	0,00	0,080		

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokve, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	8,00	1,010	1,010	0,008	20,3	200,0	8,50	1 368
2	104-031	Malta cementová	Z vr.	2,00	1,020	1,020	0,002	20,3	19,0	0,20	1 345
3	101-012	Beton hutný (2200)	Z vr.	63,00	1,100	1,100	0,057	20,3	20,0	6,69	1 345
4	107-016e	Systémová deska Gabotherm	Z vr.	28,00	0,036	0,036	0,778	20,0	40,0	5,95	1 326
5	633g-046	Isover EPS Grey 150	Z vr.	120,00	0,031	0,031	3,871	16,8	30,0	44,62	1 310
6	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	8,00	0,210	0,210	0,038	0,7	10 000,0	424,99	1 190
7	101-012	Beton hutný (2200)	Z vr.	150,00	1,100	1,100	0,136	0,6	20,0	15,94	43

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,020** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

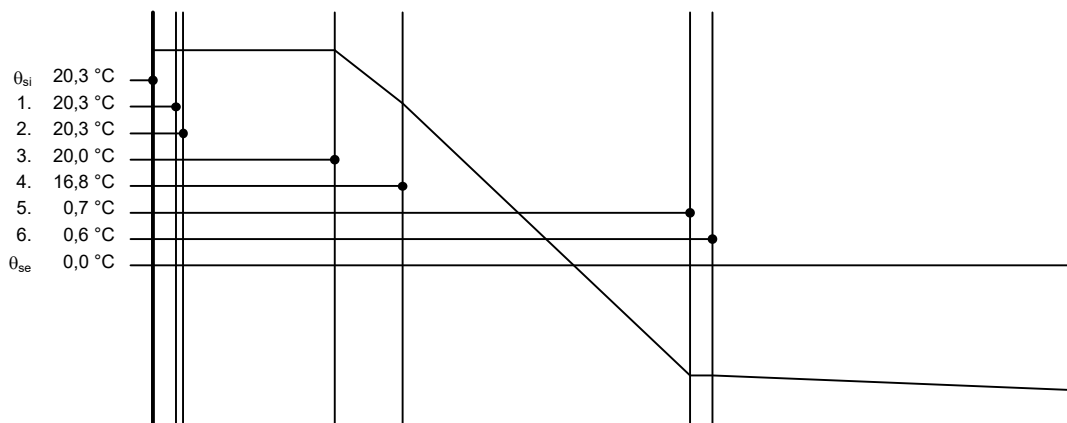
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

PDL1 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U$	=	<b>0,218</b>	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Celková měrná hmotnost	$m$	=	<b>504,0</b>	$\text{kg}/\text{m}^2$
Tepelný odpor	$R$	=	<b>4,890</b>	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w$	=	<b>11,6</b>	$^{\circ}\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T$	=	<b>5,060</b>	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$					
Difuzní odpor	$Z_p$	=	<b>506,895</b>	$\cdot 10^9 \text{ m/s}$					

7.4 Průběh teploty v konstrukci



Závěr

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

$U = 0,21761 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,218 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; požadovaný  $U_N = 0,450 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = 0,646$ ;  $f_{Rsi} = 0,966$  vyhovuje

U přilehlých konstrukcí se bilance zkondenzované páry neurčuje.

Poznámka k vyhodnocení kondenzace:

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

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



Výpočet podle ČSN EN ISO 13370 – Přenos tepla zeminou a ČSN 730540-2:2011, článek 5.2.9

Součinitel prostupu tepla	UN	=	<b>0,450</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Půdorysná plocha budovy	Ag	=	<b>220,330</b>	m <sup>2</sup>	
Obvod budovy	P	=	<b>64,600</b>	m	
Charakteristický rozměr podlahy	B'	=	<b>6,821</b>		
Lineární součinitel prostupu tepla stěna/podlaha	Ψg	=	<b>0,500</b>	W/(m·K)	
Tepelná vodivost zeminy	λ	=	<b>1,500</b>	W/(m·K)	
Přídavná okrajová izolace			<b>žádná</b>		
Tloušťka izolačního pásu	dn	=	<b>0,120</b>	m	
Šířka izolačního pásu	D	=	<b>64,600</b>	m	
Tepelná vodivost izolace	λiz	=	<b>0,031</b>	W/(m·K)	
Hloubka podlahy pod úrovní okolního terénu	z	=	<b>3,050</b>	m	
Tloušťka stěny	w	=	<b>0,400</b>	m	
Odpor při přestupu tepla	Rsi	=	<b>0,170</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	
Odpor při přestupu tepla	Rse	=	<b>0,000</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	
Převažující vnitřní návrhová teplota	θim	=	<b>20,000</b>	°C	
Vnější návrhová teplota v zimním období podle ČSN 73 0540-3	θe	=	<b>-15,000</b>	°C	
Ekvivalentní tloušťka	dt	=	<b>3,730</b>	m	
Ekvivalentní přídavná tloušťka	dekv	=	<b>5,686</b>	m	
Lineární činitel prostupu tepla přídavné izolace	Ψge	=	<b>0,000</b>	W/(m·K)	
Přípustný součinitel prostupu tepla	Ux	=	<b>0,046</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Součinitel prostupu tepla	Uo	=	<b>0,183</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Součinitel prostupu tepla	Uiz	=	<b>0,183</b>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Požadovaný odpor	Rpož	=	<b>2,050</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	
Tepelný odpor zadáných vrstev podlahové konstrukce	Rv (V1)	=	<b>4,890</b>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	<b>vyhovuje</b>

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 9 PDL2 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 9.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,20** Urec,20 = **1,45** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **2,20** Urec = **1,45** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>l,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sup>"</sup><sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>si</sub> = **20,0 °C** φ<sub>si</sub> = **67,5 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>dsi</sub> = **1 578** Pa p<sup>"</sup><sub>dsi</sub> = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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	kμ	λ <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	130-03	3	Keram. dlažba	2 000	840,0	200,0	1,000	1,010	1,010	0,00		0,0	0,0
2	104-031	4.3.1	Malta cementová	2 000	840,0	19,0	1,000	1,020	1,160	0,00	0,060	0,0	0,0
3	101-012	1.1.2	Beton hutný (2200)	2 200	1 020,0	20,0	1,000	1,100	1,300	0,00	0,080	0,0	0,0
4	107-016e	7.1.6	Systémová deska Gabotherm	50	1 270,0	40,0	1,000	0,036	0,037	0,00	0,002	0,0	0,0
5	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	0,0	0,0
6	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
7	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

Z<sub>TM</sub> - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokveří, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> · 10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	8,00	1,010	1,010	0,008	20,9	200,0	8,50	1 368
2	104-031	Malta cementová	Z vr.	2,00	1,020	1,020	0,002	20,9	19,0	0,20	
3	101-012	Beton hutný (2200)	Z vr.	63,00	1,100	1,100	0,057	20,9	20,0	6,69	
4	107-016e	Systémová deska Gabotherm	Z vr.	28,00	0,036	0,036	0,778	20,8	40,0	5,95	
5	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	200,00	1,220	1,220	0,164	20,3	23,0	24,44	
6	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,1	15,0	0,74	
7	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,1	5,0	0,32	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

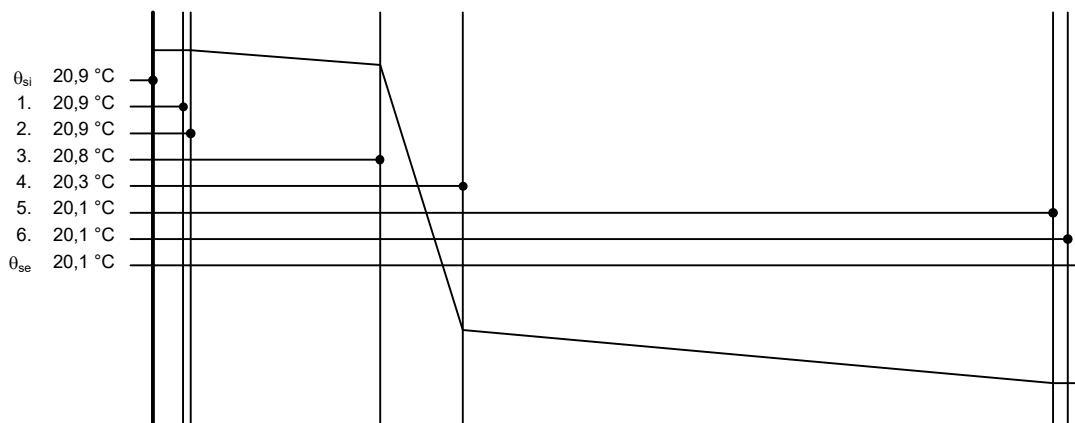
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

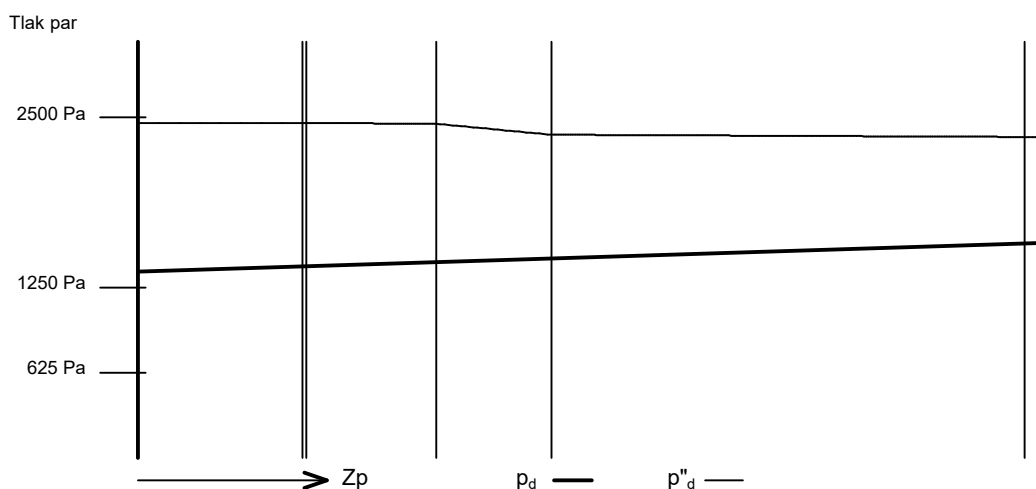
PDL2 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,836 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 632,3 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 1,019 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 1,359 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 46,844 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

9.4 Průběh teploty v konstrukci



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



**Závěr**

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

$U = 0,83576 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,836 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 2,200 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,450 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,875$  vyhovuje

U vytápěných konstrukcí se bilance zkondenzované páry neurčuje.

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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 10 PDL3 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 10.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,20** Urec,20 = **1,45** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **2,20** Urec = **1,45** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>l,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sup>"</sup><sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>si</sub> = **20,0 °C** φ<sub>si</sub> = **67,5 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>dsi</sub> = **1 578** Pa p<sup>"</sup><sub>dsi</sub> = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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 <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	130-01	1	PVC	1 400	1 100,0	17 000,0	1,000	0,160	0,160	0,00		0,0	0,0
2	104-031	4.3.1	Malta cementová	2 000	840,0	19,0	1,000	1,020	1,160	0,00	0,060	0,0	0,0
3	101-012	1.1.2	Beton hutný (2200)	2 200	1 020,0	20,0	1,000	1,100	1,300	0,00	0,080	0,0	0,0
4	107-016e	7.1.6	Systémová deska Gabotherm	50	1 270,0	40,0	1,000	0,036	0,037	0,00	0,002	0,0	0,0
5	101-021	1.2.1	Železobeton (2300)	2 300	1 020,0	23,0	1,000	1,220	1,430	0,00	0,080	0,0	0,0
6	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
7	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

ZTM - číselník tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokem, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>typ</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	130-01	PVC	Z vr.	8,00	0,160	0,160	0,050	20,9	17 000,0	722,48	1 368
2	104-031	Malta cementová	Z vr.	2,00	1,020	1,020	0,002	20,8	19,0	0,20	
3	101-012	Beton hutný (2200)	Z vr.	63,00	1,100	1,100	0,057	20,8	20,0	6,69	
4	107-016e	Systémová deska Gabotherm	Z vr.	28,00	0,036	0,036	0,778	20,8	40,0	5,95	
5	101-021	Železobeton (2300)	Z vr.	200,00	1,220	1,220	0,164	20,2	23,0	24,44	
6	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,1	15,0	0,74	
7	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,1	5,0	0,32	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbc</sub> = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

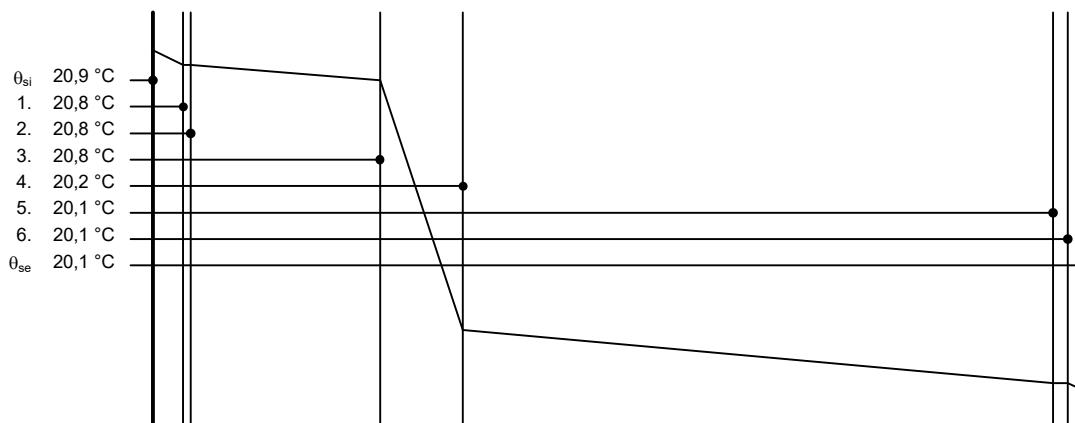
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

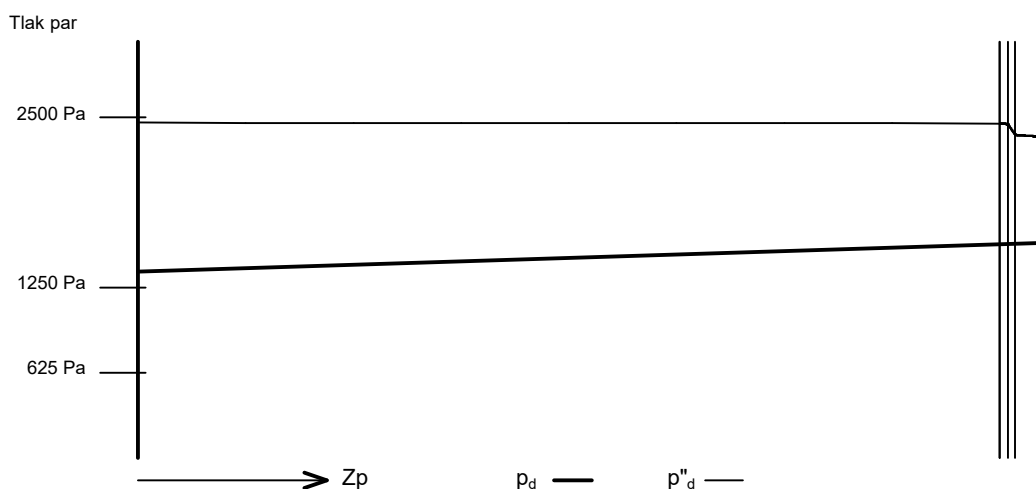
PDL3 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,814 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Celková měrná hmotnost	$m = 627,5 \text{ kg}/\text{m}^2$
Tepelný odpor	$R = 1,061 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 1,401 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$		
Difuzní odpor	$Z_p = 760,827 \cdot 10^9 \text{ m}/\text{s}$		

10.4 Průběh teploty v konstrukci



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



**Závěr**

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

$U = 0,81367 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,814 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; požadovaný  $U_N = 2,200 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,450 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,879$  vyhovuje

U vytápěných konstrukcí se bilance zkondenzované páry neurčuje.

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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 11 PDL4 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

Poznámka:

#### 11.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = **2,20** Urec,20 = **1,45** Upas,20,h = **0,00** Upas,20,d = **0,00** W/(m².K)  
θi = **20 °C** UN = **2,20** Urec = **1,45** Upas,h = **0,00** Upas,d = **0,00** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>l,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sup>"</sup><sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>si</sub> = **20,0 °C** φ<sub>si</sub> = **67,5 %** R<sub>si</sub> = **0,170** m².K/W p<sub>dsi</sub> = **1 578** Pa p<sup>"</sup><sub>dsi</sub> = **2 338** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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	kμ	λ <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	130-03	3	Keram. dlažba	2 000	840,0	200,0	1,000	1,010	1,010	0,00		0,0	0,0
2	104-031	4.3.1	Malta cementová	2 000	840,0	19,0	1,000	1,020	1,160	0,00	0,060	0,0	0,0
3	101-012	1.1.2	Beton hutný (2200)	2 200	1 020,0	20,0	1,000	1,100	1,300	0,00	0,080	0,0	0,0
4	420b-002		přednástřík 4 mm (špric)	2 100	1 020,0	15,0	1,000	1,110	1,110	0,00		0,0	0,0
5	420e-005		MPI 25 L (VPC omítka)	1 300	800,0	5,0	1,000	0,450	0,450	0,00		0,0	0,0

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> ·10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	8,00	1,010	1,010	0,008	20,6	200,0	8,50	1 368
2	104-031	Malta cementová	Z vr.	4,00	1,020	1,020	0,004	20,6	19,0	0,40	
3	101-012	Beton hutný (2200)	Z vr.	120,00	1,100	1,100	0,109	20,6	20,0	12,75	
4	420b-002	přednástřík 4 mm (špric)	Z vr.	4,00	1,110	1,110	0,004	20,4	15,0	0,74	
5	420e-005	MPI 25 L (VPC omítka)	Z vr.	3,00	0,450	0,450	0,007	20,4	5,0	0,32	

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbk</sub> = **0,000** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

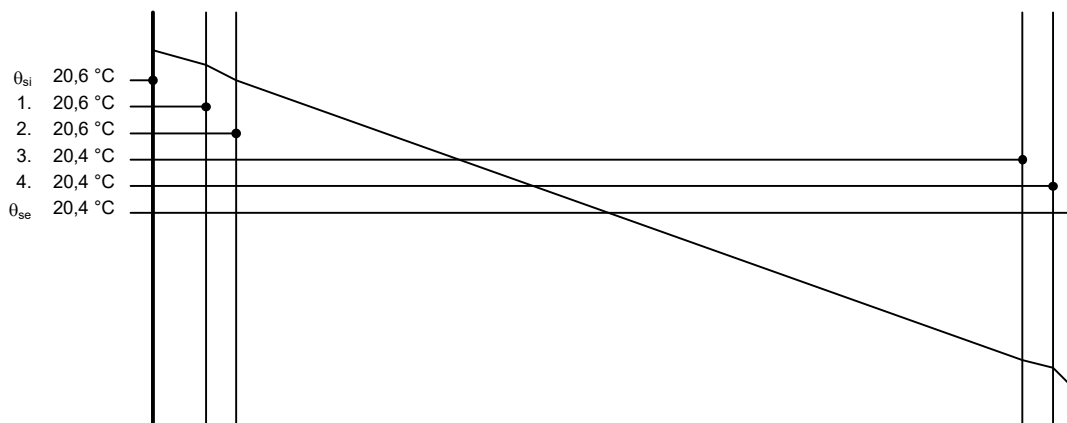
U materiálů vybraných z ČSN 73 0540-3:2005, je tepelná vodivost vrstev přepočítávána na vliv vlhkosti podle článku 5.2.1 uvedené normy.

To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.

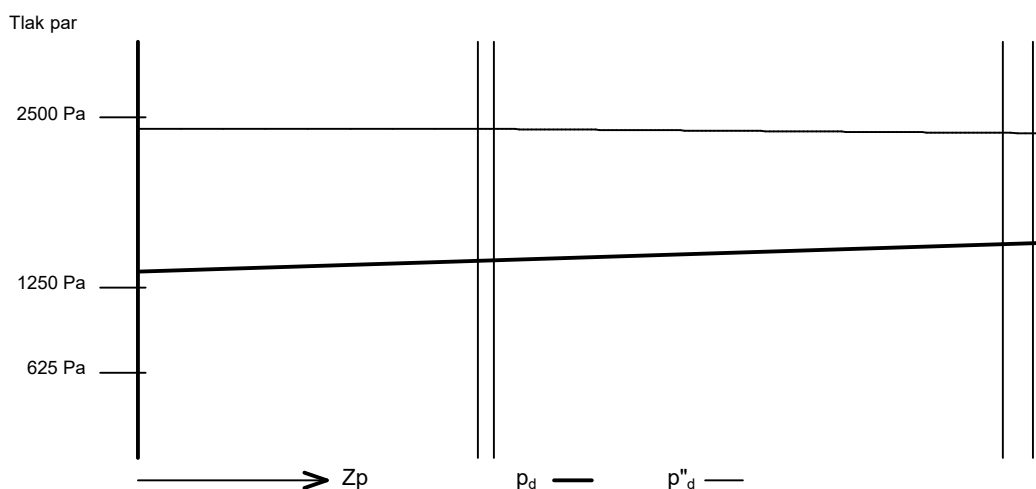
PDL4 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 2,122 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 300,3 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 0,131 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 0,471 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 22,716 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

11.4 Průběh teploty v konstrukci



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



**Závěr**

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

$U = 2,12223 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 2,122 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 2,200 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 1,450 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U_{tbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = -6,436$ ;  $f_{Rsi} = 0,639$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,000 < 0,100$  - 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.

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

Stavba: Vytápění rekreačního objektu obnovitelným zdrojem energie

Místo: Vysoké Mýto

Zadavatel:

Zpracovatel: **Radek Sokol**

Zakázka: Ztráty.STV

Archiv:

Projektant: Radek Sokol

Datum: 15.02.2020

E-mail: radek.sokol@vutbr.cz

Telefon:

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

### 12 STR1 - skladba pro variantu 1 - stávající stav

Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)

Poznámka:

#### 12.1 Podmínky pro hodnocení konstrukce:

ČSN 73 0540-2:2011: Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,20** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)  
θ<sub>i</sub> = **20 °C** UN = **0,30** Urec = **0,20** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Výpočet je proveden pro θ<sub>ai</sub> = θ<sub>i</sub> + Δθ<sub>ai</sub> = 20,0 + 1,0 = 21,0 °C

θ<sub>ai</sub> = **21,0 °C** φ<sub>i,r</sub> = **55,0 %** R<sub>si</sub> = **0,100** m².K/W p<sub>di</sub> = **1 368** Pa p<sup>\*</sup><sub>di</sub> = **2 487** Pa

θ<sub>se</sub> = **-15,0 °C** φ<sub>se</sub> = **84,0 %** R<sub>se</sub> = **0,100** m².K/W p<sub>dse</sub> = **139** Pa p<sup>\*</sup><sub>dse</sub> = **165** Pa

Pro výpočet šíření vlhkosti je R<sub>si</sub> = 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 <sub>k</sub> W/(m.K)	λ <sub>p</sub> W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>3</sub>
1	110-02	11.2	Sádrokarton	750	1 060,0	9,0	1,000	0,150	0,220	0,00	0,045	1,0	0,5
2	633-065		Isover UNI	40	800,0	1,0	1,000	0,035	0,035	0,00		1,0	0,5
3	633-068		Isover UNI	40	800,0	1,0	1,000	0,035	0,035	0,00		1,0	0,5

ZTM - činitel tepelných mostů; koriguje součinitel tepelné vodivosti o vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokveří, 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 <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R m².K/W	θ <sub>s</sub> °C	μ <sub>vyp</sub>	Z <sub>p</sub> · 10 <sup>-9</sup> m/s	p <sub>d</sub> Pa
1	110-02	Sádrokarton	Z vr.	12,50	0,220	0,220	0,057	20,5	9,0	0,60	1 368
2	633-065	Isover UNI	Z vr.	100,00	0,035	0,035	2,857	20,3	1,0	0,53	997
3	633-068	Isover UNI	Z vr.	160,00	0,035	0,035	4,571	6,9	1,0	0,85	667

Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30) ΔU<sub>tbc</sub> = **0,100** W/(m².K)

Z vr. - základní vrstvy - vrstvy stávajícího stavu konstrukce

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

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

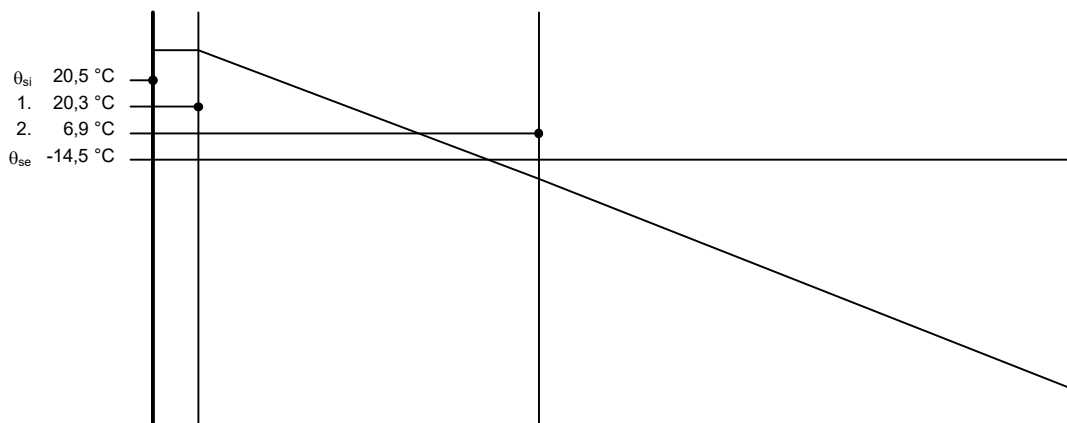
To může způsobit, že po zaizolování konstrukce se změní hodnota λ<sub>ekv</sub> u vrstev na vnitřním líci konstrukce.



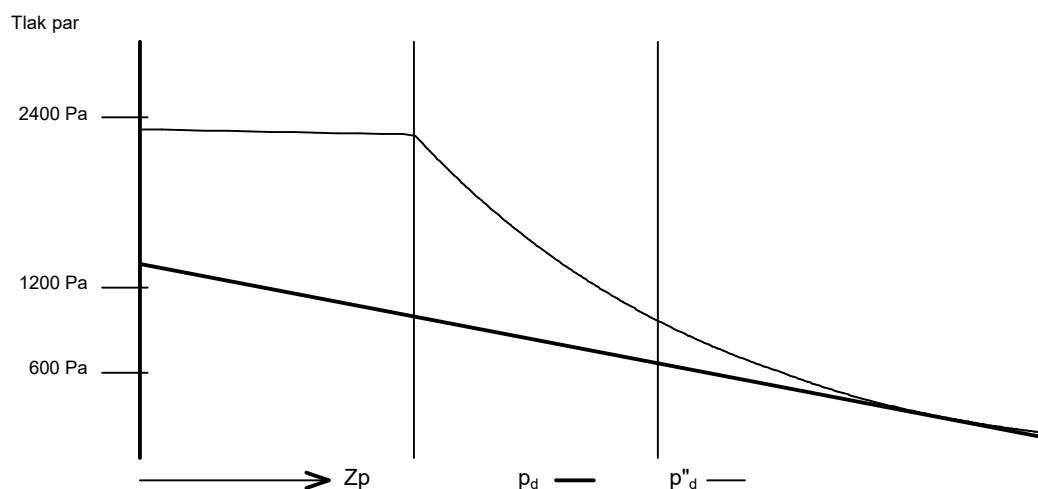
STR1 - skladba pro variantu 1

Součinitel prostupu tepla	$U = 0,230 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Celková měrná hmotnost	$m = 19,8 \text{ kg/m}^2$
Tepelný odpor	$R = 7,485 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	Teplota rosného bodu	$\theta_w = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla	$R_T = 7,685 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$		
Difúzní odpor	$Z_p = 1,979 \cdot 10^9 \text{ m/s}$		

12.4 Průběh teploty v konstrukci



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



**Závěr**

Součinitel prostupu tepla **konstrukce splňuje požadavek na  $U_N$  a nesplňuje  $U_{rec}$**   
 $U = 0,23012 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; Zaokrouhleno:  $U = 0,230 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; požadovaný  $U_N = 0,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ; doporučený  $U_{rec} = 0,200 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$   
 Korekce součinitele prostupu tepla (podle ČSN 73 0540, TNI 73 0329 a 30)  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$   
 Teplotní faktor vnitřního povrchu:  $f_{Rsi,cr} = 0,793$ ;  $f_{Rsi} = 0,987$  vyhovuje

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg/m}^2$ )  $M_c = 0,000 < 0,100$  - 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.

## 23 Legenda

Značky veličin a zkratky v hlavičkách tiskových sestav

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

Ostatní veličiny

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