



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## PŘÍSTAVBA PENZIONU SEBRANICE

EXTENSIONS OF THE PENSION SEBRANICE

D.1.4.02 – PŘÍLOHA 1 – POSOUZENÍ SKLADEB STAVEBNÍ KONSTRUKCE  
Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. David Ludvík

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MILOSLAV NOVOTNÝ, CSc.

BRNO 2021



## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

**Teplo 2017**

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název ke DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
Skladba S1 - Obvodová stěna	stěna	6.259	0.156	0.0168	ano
---					
Skladba S3 - Střecha nad obytným prostorem	střecha	6.848	0.142	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba S6 - Strop pod nevýtápěnou půdou	střecha	6.633	0.146	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba S8 - Obvodová stěna	stěna	5.152	0.188	0.0279	ano
---					
Skladba 22 - Stěna vikýře	stěna	5.565	0.180	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba P1 - Podlaha na zemině	podlaha	4.569	0.219	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba P7 - Podlaha v garáži	podlaha	3.028	0.330	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba S23 - Vnitřní akustická nosná stěna	stěna	3.198	0.313	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba P6+ST4 - Strop nad garáží	podlaha	2.828	0.354	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba S24 - Stěna u výtahové šachty	stěna	3.077	0.325	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba S25 - Střecha nad spojovacím krčkem	střecha	4.775	0.201	nedochází ke kondenzaci v.p.	
---					
Skladba S26 - Obvodová stěna u výtahové šachty	stěna	3.458	0.276	0.0015	ano
---					

### Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce  
U součinitel prostupu tepla konstrukce  
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok  
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S1 - Obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz Family 3	0,3000	0,0880	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	Baumit EPS-F	0,1600	0,0400	1270,0	17,0	40,0	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikon	0,0015	0,7000	920,0	1700,0	37,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz Family 30	---
3	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
4	Baumit EPS-F	---
5	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
6	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

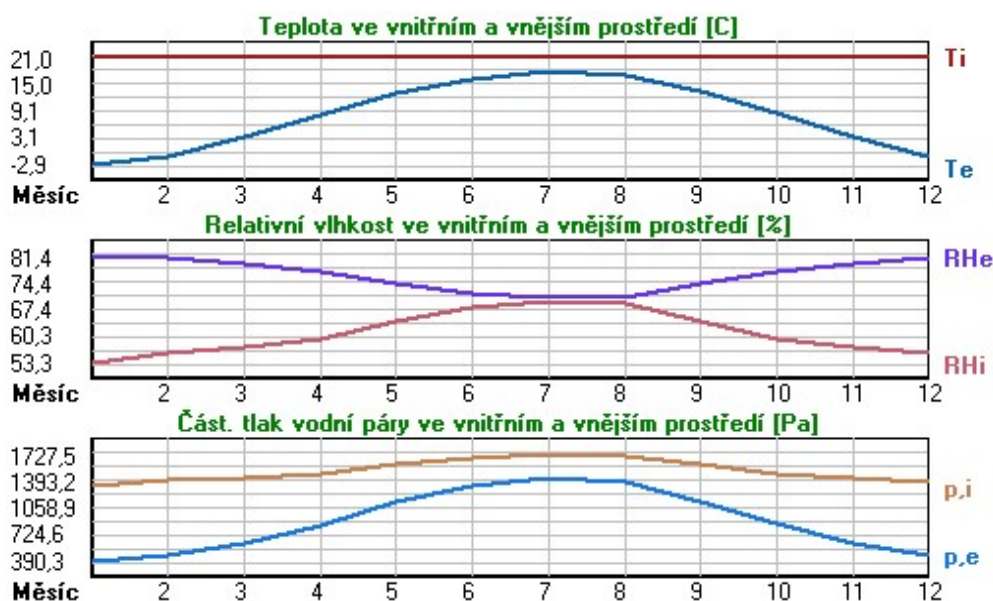
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.3	1324.8	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	3.1	79.5	606.4
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	8.2	77.2	839.1

5	31	744	21.0	64.0	1590.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	720	21.0	67.7	1682.7	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	21.0	69.5	1727.5	17.7	70.2	1421.0
8	31	744	21.0	68.8	1710.1	17.2	70.7	1386.7
9	30	720	21.0	64.2	1595.7	13.4	74.0	1137.1
10	31	744	21.0	59.8	1486.4	8.4	77.1	849.5
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	3.1	79.5	606.4
12	31	744	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.259 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.156 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 5595.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 23.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.24 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.6	0.730	11.1	0.588	20.1	0.962	56.4
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.962	59.0
3	15.8	0.707	12.3	0.515	20.3	0.962	60.1
4	16.3	0.632	12.8	0.363	20.5	0.962	61.4
5	17.4	0.541	13.9	0.094	20.7	0.962	65.2
6	18.3	0.428	14.8	-----	20.8	0.962	68.5
7	18.7	0.312	15.2	-----	20.9	0.962	70.0
8	18.6	0.360	15.1	-----	20.9	0.962	69.4
9	17.5	0.535	14.0	0.076	20.7	0.962	65.4
10	16.3	0.631	12.9	0.356	20.5	0.962	61.6
11	15.8	0.707	12.3	0.515	20.3	0.962	60.1
12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.2	0.962	58.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

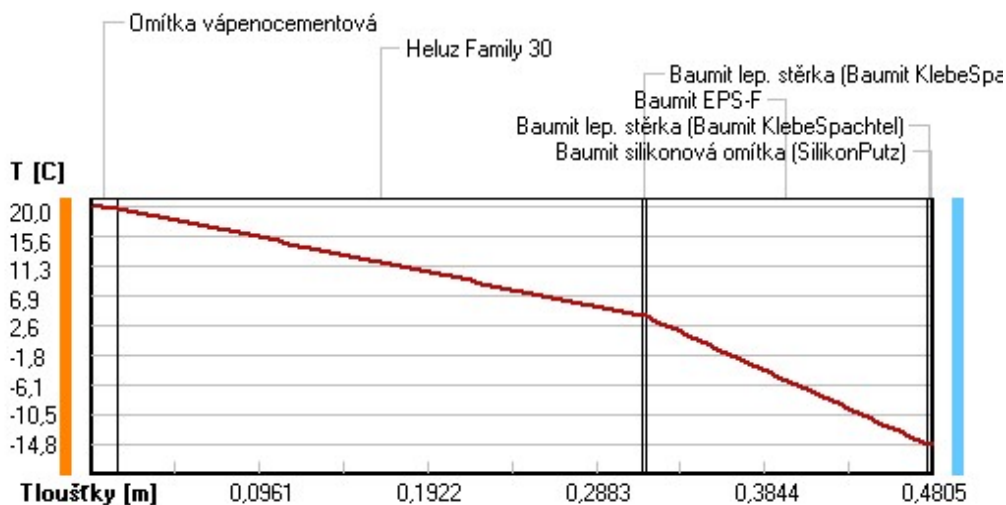
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

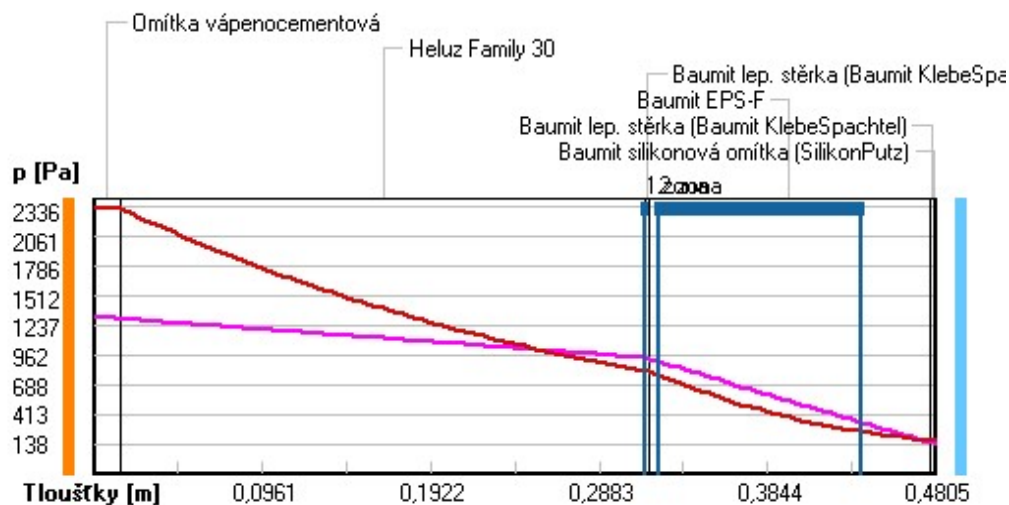
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	19.9	4.0	3.9	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1300	939	927	157	145	138
p,sat [Pa]:	2336	2325	810	810	168	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

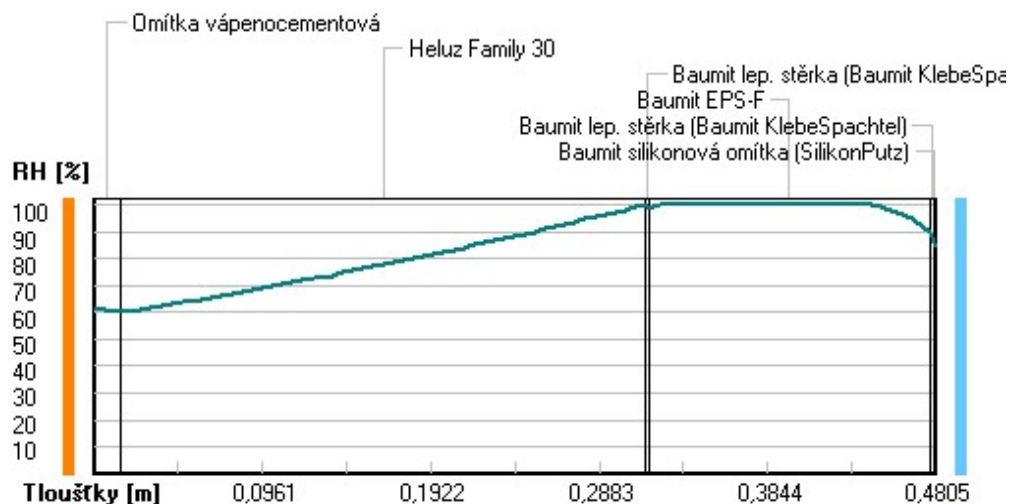
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3150	0.3150	8.679E-0009
2	0.3228	0.4381	9.698E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0168 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.0297 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	151	214	---	---	---
2	Heluz Family 3	---	---	275	90	---
3	Baumit lep. st	---	---	275	90	---
4	Baumit EPS-F	---	---	214	151	---
5	Baumit lep. st	---	---	214	151	---
6	Baumit silikon	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S3 - Střecha nad obytným prostorem**  
 Zpracovatel : Bc. David Ludvík  
 Zakázka : Diplomová práce  
 Datum : 22.12.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover Unirol	0,0800	0,0540*	838,6	49,9	1,0	0.0000
3	Jutafol N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	938600,0	0.0000
4	OSB desky	0,0150	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1200	0,0560*	1040,4	90,9	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,1500	0,0530*	1007,0	79,4	1,0	0.0000
7	Vzduchová meze	0,0300	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
8	Dřevo tvrdé (t	0,0240	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---

2	Isover Unirol Profi	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK pohledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0600 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Os. vzdálenost profilů: 0.5000 m
3	Jutafol N AL 170 Special	---
4	OSB desky	---
5	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
6	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
7	Vzduchová mezera	---
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

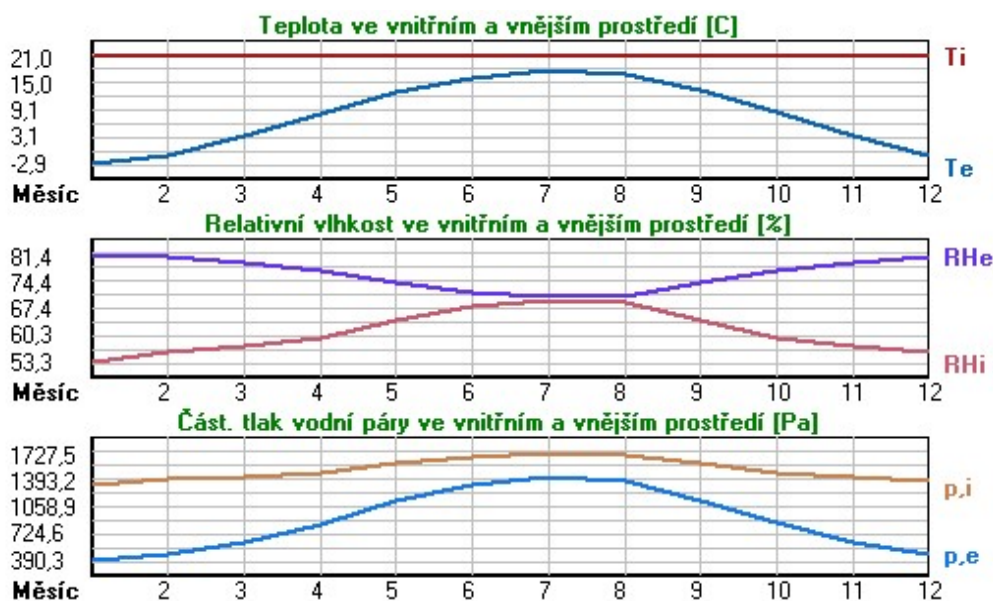
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.3	1324.8	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	3.1	79.5	606.4
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	8.2	77.2	839.1
5	31 744	21.0	64.0	1590.8	13.2	74.2	1125.4
6	30 720	21.0	67.7	1682.7	16.3	71.6	1326.3
7	31 744	21.0	69.5	1727.5	17.7	70.2	1421.0
8	31 744	21.0	68.8	1710.1	17.2	70.7	1386.7
9	30 720	21.0	64.2	1595.7	13.4	74.0	1137.1
10	31 744	21.0	59.8	1486.4	8.4	77.1	849.5
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	3.1	79.5	606.4
12	31 744	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).





Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.848 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 297.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.36 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.965

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rs,i</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>			
1	14.6	0.730	11.1	0.588	20.2	0.965	56.1
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.965	58.7
3	15.8	0.707	12.3	0.515	20.4	0.965	59.8
4	16.3	0.632	12.8	0.363	20.6	0.965	61.3
5	17.4	0.541	13.9	0.094	20.7	0.965	65.1
6	18.3	0.428	14.8	-----	20.8	0.965	68.4
7	18.7	0.312	15.2	-----	20.9	0.965	70.0
8	18.6	0.360	15.1	-----	20.9	0.965	69.4
9	17.5	0.535	14.0	0.076	20.7	0.965	65.3
10	16.3	0.631	12.9	0.356	20.6	0.965	61.4
11	15.8	0.707	12.3	0.515	20.4	0.965	59.8

12	15.3	0.741	11.9	0.585	20.2	0.965	58.6
----	------	-------	------	-------	------	-------	------

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

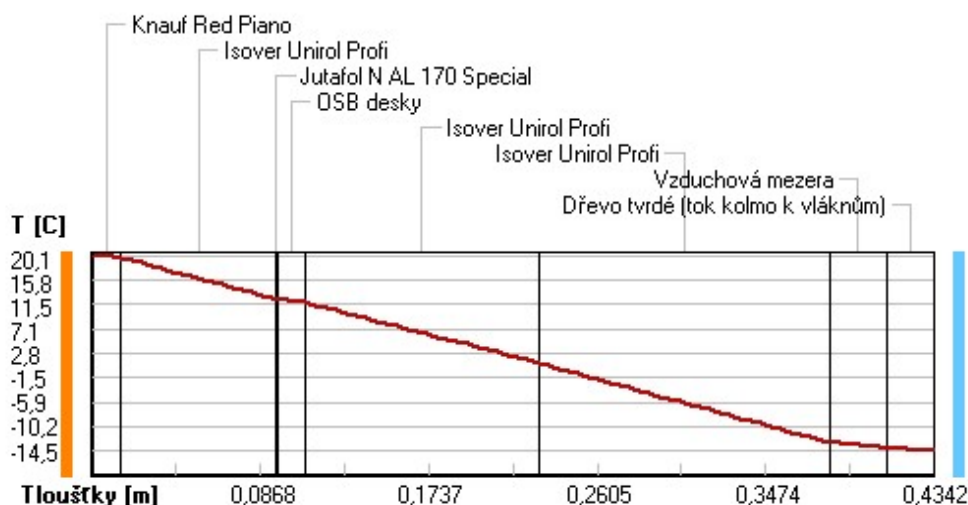
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

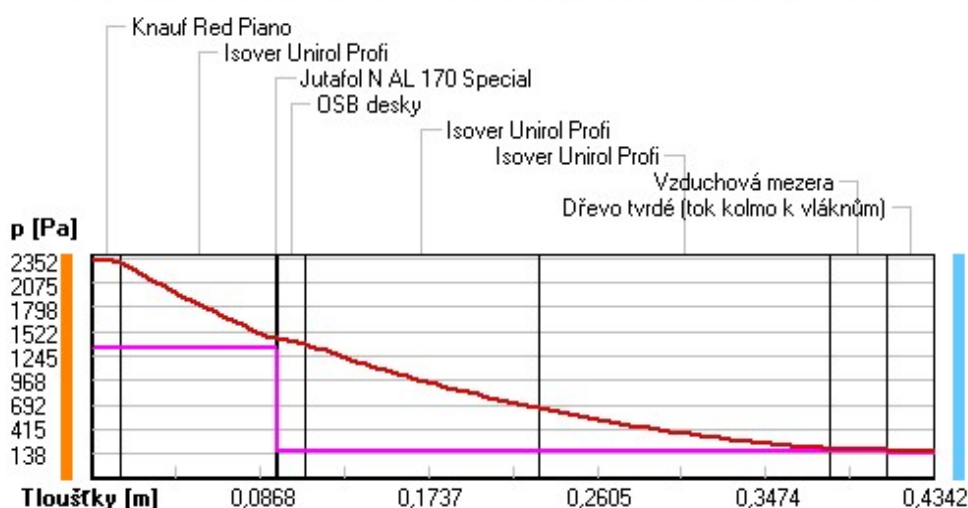
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.1	19.8	12.4	12.4	11.8	1.2	-12.9	-14.0	-14.5
p [Pa]:	1334	1332	1332	168	163	163	162	162	138
p,sat [Pa]:	2352	2305	1439	1439	1385	664	199	181	173

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

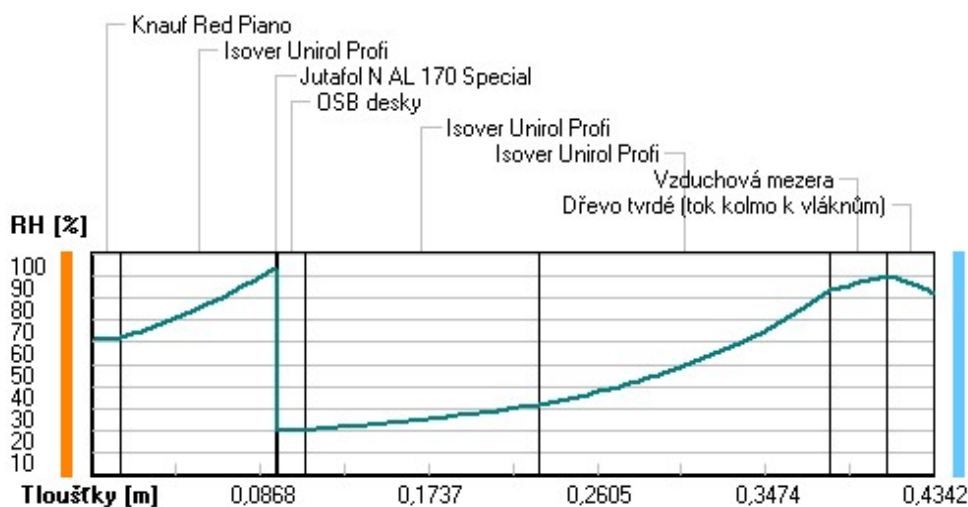
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



#### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.239E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	151	214	---	---	---
2	Isover Unirol	---	---	365	---	---
3	Jutafol N AL 1	---	---	365	---	---
4	OSB desky	334	31	---	---	---
5	Isover Unirol	273	92	---	---	---
6	Isover Unirol	---	31	334	---	---
7	Vzduchová meze	---	---	334	31	---
8	Dřevo tvrdé (t	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017**

Název úlohy : **Skladba S6 - Strop pod nevýtápěnou půdou**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška dvouplášťová nebo strop pod půdou

Korekce součinitele prostupu dU : 0.008 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,1000	0,5880	1010,0	1,2	0,1	0.0000
3	Jutafol N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	938600,0	0.0000
4	Isover Unirol	0,1800	0,0530*	1007,0	79,4	1,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1800	0,0530*	1007,0	79,4	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm	---
3	Jutafol N AL 170 Special	---
4	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
5	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

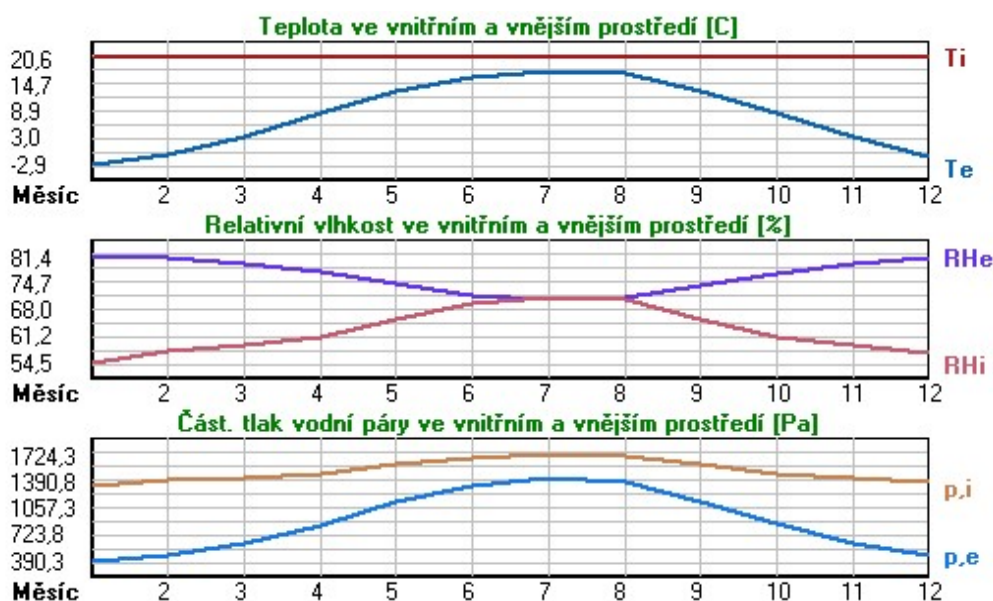
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	54.5	1321.7	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1

5	31	744	20.6	65.5	1588.5	13.2	74.2	1125.4
6	30	720	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30	720	20.6	65.7	1593.3	13.4	74.0	1137.1
10	31	744	20.6	61.1	1481.8	8.4	77.1	849.5
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
12	31	744	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.633 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.146 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 155.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.33 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,p</sub> : 0.964

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.5	0.741	11.1	0.596	19.8	0.964	57.4
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.964	60.1
3	15.7	0.721	12.3	0.525	20.0	0.964	61.2
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.2	0.964	62.7
5	17.4	0.567	13.9	0.096	20.3	0.964	66.6
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.4	0.964	69.9
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.964	71.6
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.5	0.964	70.9
9	17.4	0.562	14.0	0.077	20.3	0.964	66.8
10	16.3	0.647	12.8	0.364	20.2	0.964	62.8
11	15.7	0.721	12.3	0.525	20.0	0.964	61.2
12	15.2	0.752	11.8	0.593	19.8	0.964	59.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

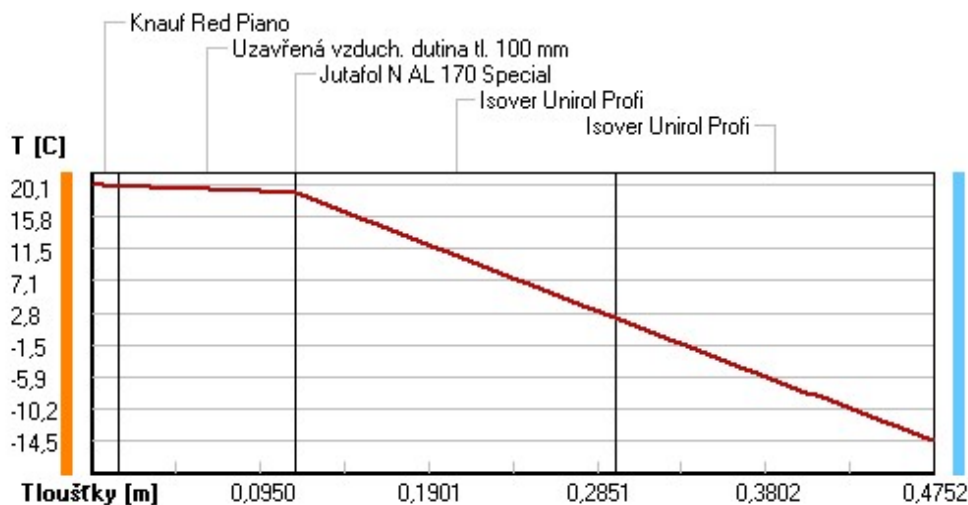
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

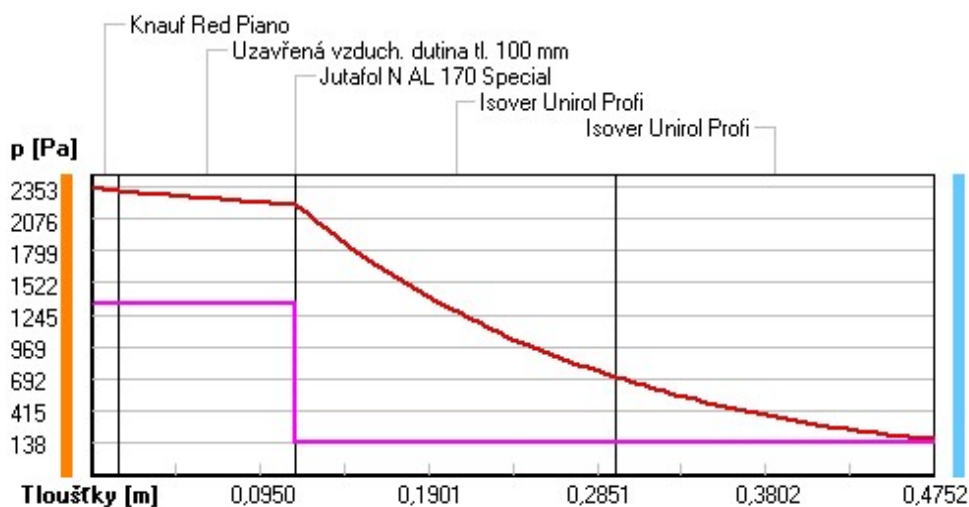
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.1	19.8	18.9	18.9	2.2	-14.5
p [Pa]:	1334	1332	1332	141	140	138
p,sat [Pa]:	2353	2306	2189	2189	716	172

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

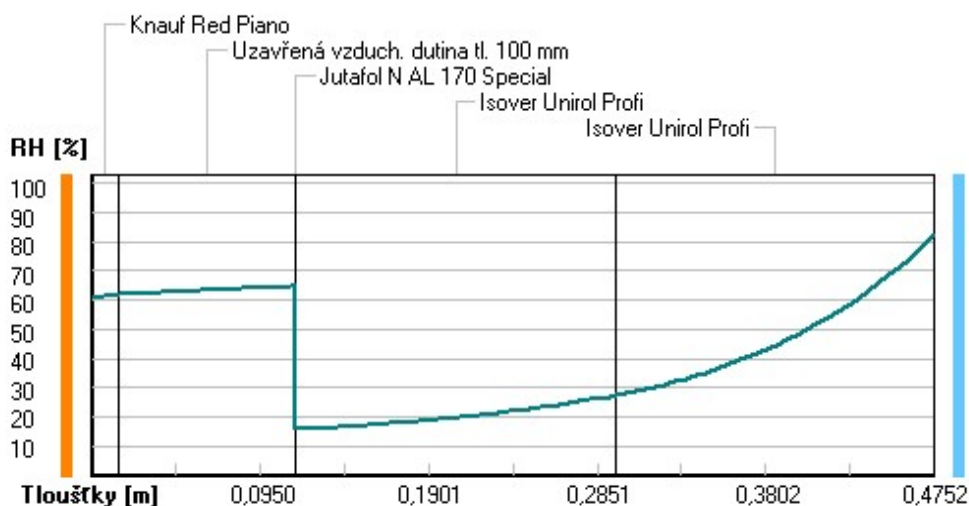
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.269E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	90	213	62	---	---
2	Uzavřená vzduc	31	242	92	---	---
3	Jutafol N AL 1	31	242	92	---	---
4	Isover Unirol	273	92	---	---	---



Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S8 - Obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz Family 3	0,3000	0,0880	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	Baumit EPS-F	0,1000	0,0400	1270,0	17,0	40,0	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikon	0,0015	0,7000	920,0	1700,0	37,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz Family 30	---
3	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
4	Baumit EPS-F	---
5	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
6	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

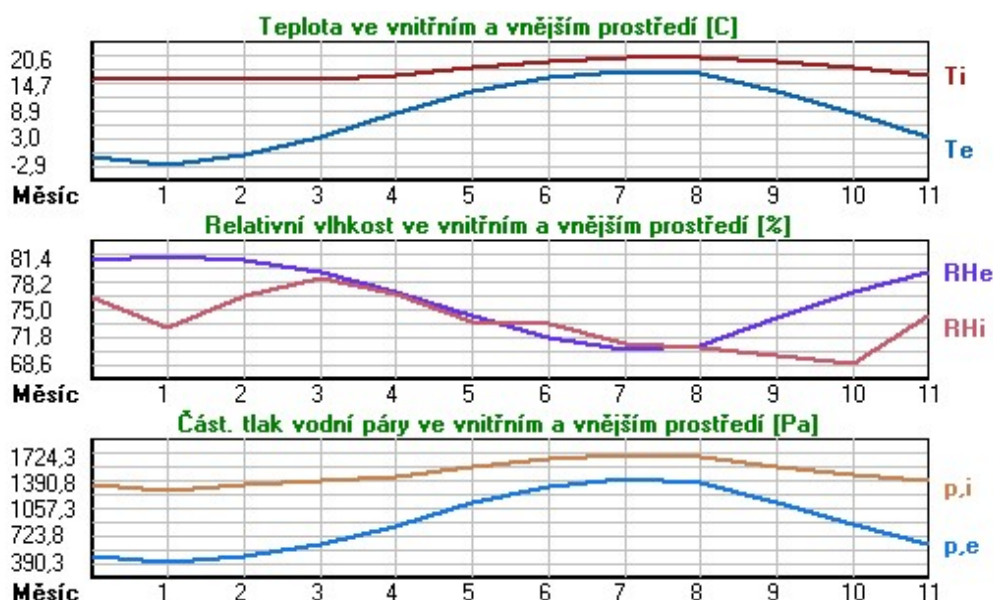


Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 15.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	15.6	72.8	1289.6	-2.9	81.4	390.3
2	28	672	15.6	76.6	1356.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	15.6	78.7	1394.1	3.1	79.5	606.4
4	30	720	16.6	76.9	1451.9	8.2	77.2	839.1
5	31	744	18.6	73.5	1574.3	13.2	74.2	1125.4
6	30	720	19.6	73.3	1671.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30	720	19.6	69.5	1584.4	13.4	74.0	1137.1
10	31	744	18.6	68.6	1469.4	8.4	77.1	849.5
11	30	720	16.6	74.2	1401.0	3.1	79.5	606.4
12	31	744	15.6	76.4	1353.3	-1.0	80.8	454.1

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 5.152 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.188 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.0E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 3611.7  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si}$  podle EN ISO 13786 : 22.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 14.19 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.954**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
1	14.1	0.921	10.7	0.737	14.8	0.954	76.9
2	14.9	0.959	11.5	0.752	14.8	0.954	80.4
3	15.3	0.980	11.9	0.705	15.0	0.954	81.7
4	16.0	0.926	12.5	0.516	16.2	0.954	78.8
5	17.3	0.751	13.8	0.106	18.4	0.954	74.7
6	18.2	0.575	14.7	-----	19.4	0.954	74.0
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.954	71.7
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.4	0.954	71.1
9	17.4	0.638	13.9	0.076	19.3	0.954	70.7
10	16.2	0.761	12.7	0.423	18.1	0.954	70.6
11	15.4	0.913	12.0	0.659	16.0	0.954	77.2
12	14.9	0.957	11.5	0.751	14.8	0.954	80.2

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

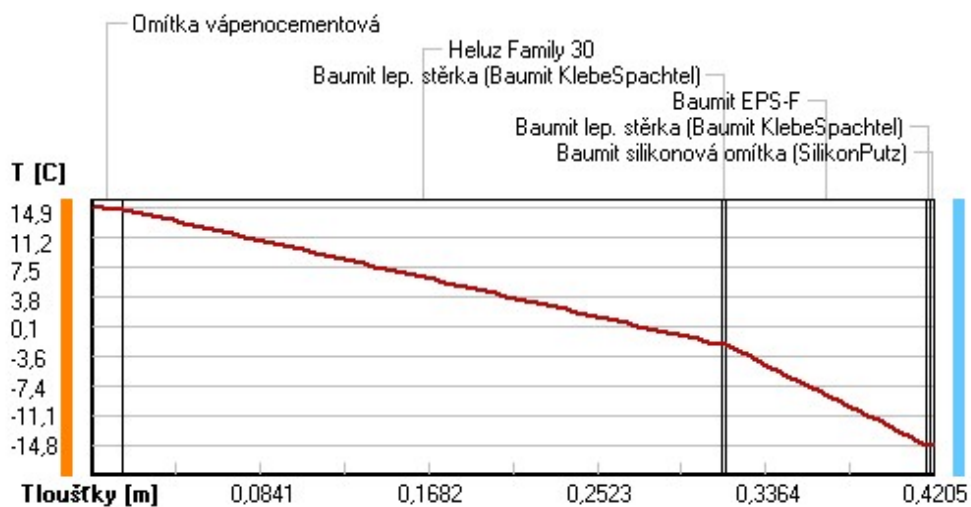
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

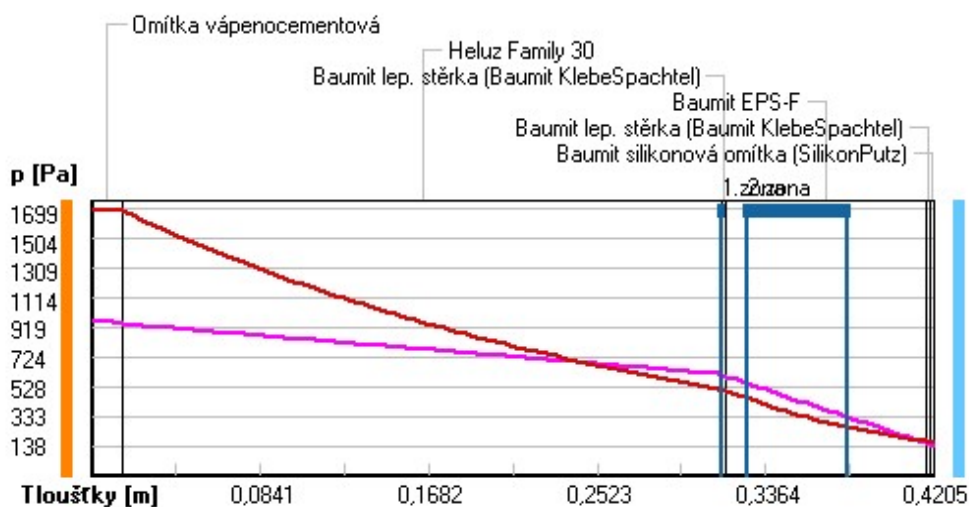
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	14.9	14.9	-2.2	-2.2	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	974	943	610	599	156	145	138
p,sat [Pa]:	1699	1690	507	507	168	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

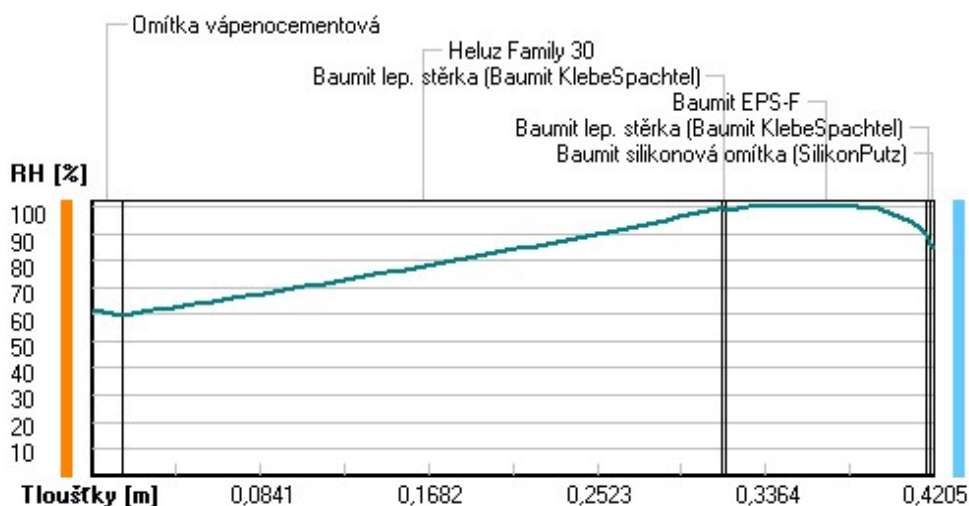
### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3150	0.3150	7.867E-0009
2	0.3271	0.3776	6.144E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0100 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.3571 kg/(m2.rok)**

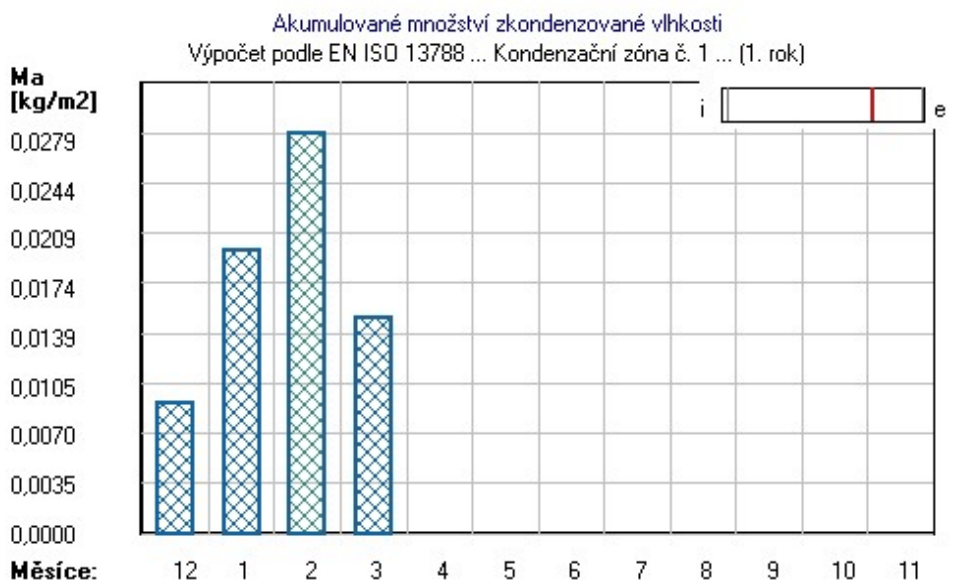
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.3150	0.3150	0.0690	0.0599	0.0091	0.0091
1	0.3150	0.3150	0.0676	0.0574	0.0102	0.0197
2	0.3150	0.3150	0.0623	0.0541	0.0082	0.0279
3	0.3150	0.3150	0.0487	0.0616	-0.0129	0.0149
4	---	---	0.0122	0.0653	-0.0531	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0279 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.0279 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0279 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

#### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	31	303	31	---
2	Heluz Family 3	---	---	153	61	151
3	Baumit lep. st	---	---	153	61	151
4	Baumit EPS-F	---	---	153	61	151
5	Baumit lep. st	---	---	214	151	---
6	Baumit silikon	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba 22 - Stěna vikýře**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover Unirol	0,0600	0,0480*	838,9	44,2	1,0	0.0000
3	Jutafoł N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	938600,0	0.0000
4	OSB desky	0,0150	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,0600	0,0460*	951,3	60,1	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,1000	0,0560*	1040,4	90,9	1,0	0.0000
7	Isover Unirol	0,0800	0,2830*	3066,7	792,8	1,0	0.0000
8	Dřevo tvrdé (t	0,0240	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
9	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
10	Baumit EPS-F	0,0600	0,0400	1270,0	17,0	40,0	0.0000
11	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
12	Baumit silikon	0,0030	0,7000	920,0	1700,0	37,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Isover Unirol Profi	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0600 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.6250 m
3	Jutafoł N AL 170 Special	---
4	OSB desky	---
5	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m

6	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
7	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.8000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.8000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
9	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
10	Baumit EPS-F	---
11	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
12	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

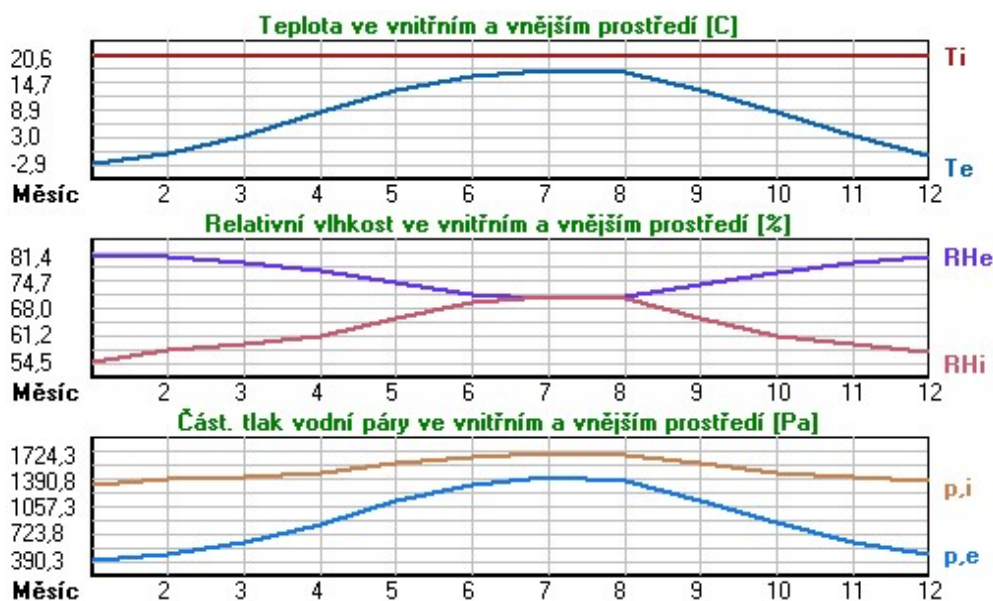
#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.00 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	54.5	1321.7	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
5	31 744	20.6	65.5	1588.5	13.2	74.2	1125.4
6	30 720	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31 744	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31 744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30 720	20.6	65.7	1593.3	13.4	74.0	1137.1
10	31 744	20.6	61.1	1481.8	8.4	77.1	849.5
11	30 720	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
12	31 744	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 5.565 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.180 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a teplotně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 2992240.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.08 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.957

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rs,i</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>			
1	14.5	0.741	11.1	0.596	19.6	0.957	58.0
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.957	60.6
3	15.7	0.721	12.3	0.525	19.9	0.957	61.7
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.1	0.957	63.0
5	17.4	0.567	13.9	0.096	20.3	0.957	66.8
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.4	0.957	70.0
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.957	71.6
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.5	0.957	71.0
9	17.4	0.562	14.0	0.077	20.3	0.957	67.0
10	16.3	0.647	12.8	0.364	20.1	0.957	63.1
11	15.7	0.721	12.3	0.525	19.9	0.957	61.7



12	15.2	0.752	11.8	0.593	19.7	0.957	60.5
----	------	-------	------	-------	------	-------	------

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

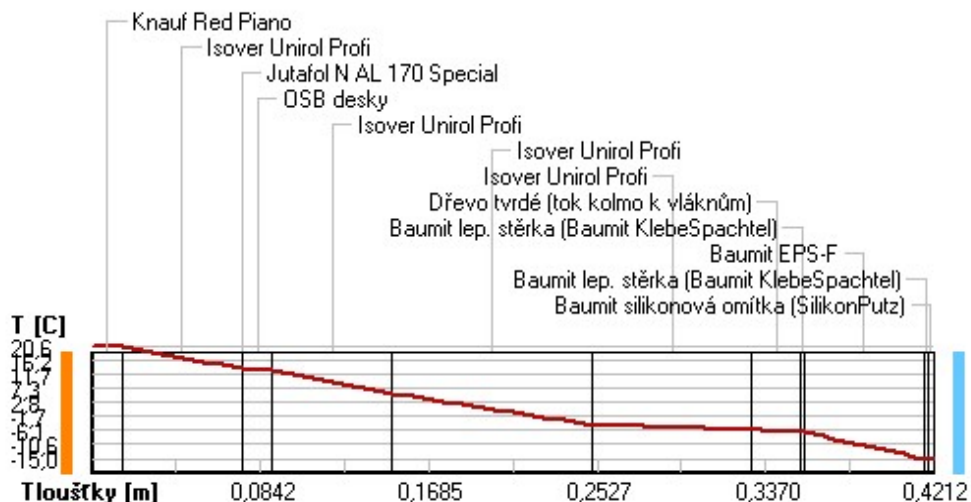
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.6	20.2	13.3	13.3	12.7	5.4	-4.5	-6.0	-6.6	-6.6
p [Pa]:	1334	1332	1332	184	179	179	178	178	155	154
p,sat [Pa]:	2425	2372	1528	1527	1465	899	420	367	349	348

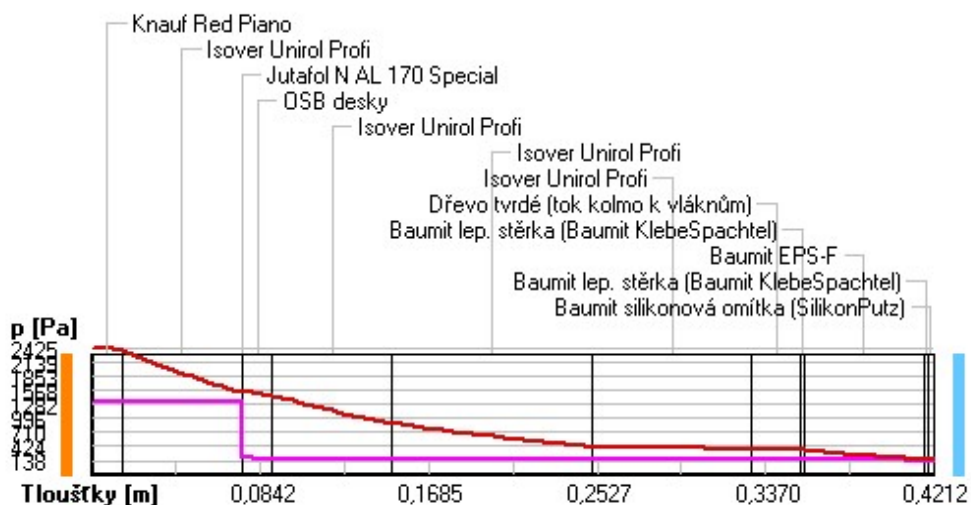
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-15.0	-15.0	-15.0
p [Pa]:	140	139	138
p,sat [Pa]:	165	165	165

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

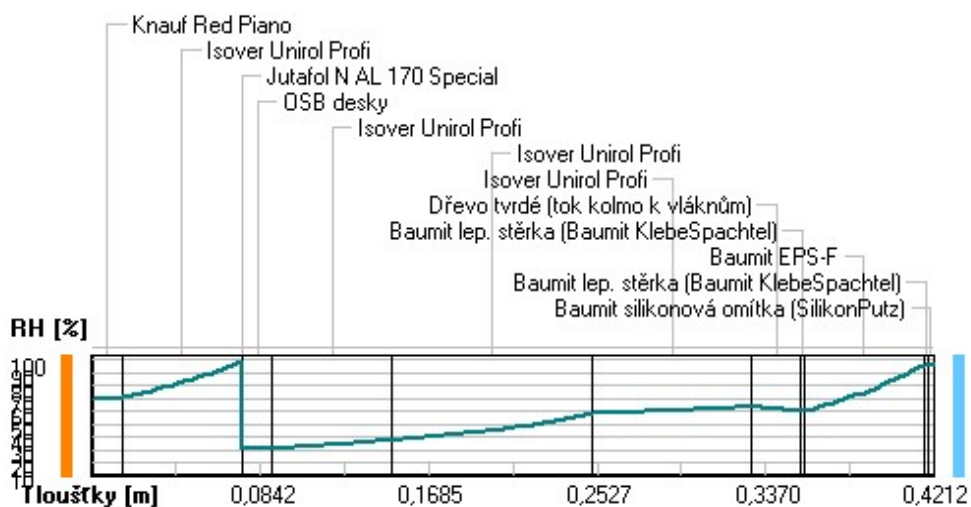


#### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.222E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	151	152	62	---	---
2	Isover Unirol	---	---	365	---	---
3	Jutafol N AL 1	---	---	365	---	---
4	OSB desky	303	62	---	---	---
5	Isover Unirol	273	92	---	---	---
6	Isover Unirol	151	214	---	---	---
7	Isover Unirol	90	275	---	---	---
8	Dřevo tvrdé (t	90	275	---	---	---
9	Baumit lep. st	90	275	---	---	---
10	Baumit EPS-F	---	---	275	90	---
11	Baumit lep. st	---	---	275	90	---
12	Baumit silikon	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba P1 - Podlaha na zemině**  
 Zpracovatel : Bc. David Ludvík  
 Zakázka : Diplomová práce  
 Datum : 22.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0010	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cementové lepi	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Styrotherm Gre	0,1400	0,0310	1270,0	20,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cementové lepidlo	---
3	Potěr cementový	---
4	Styrotherm Grey 100	---

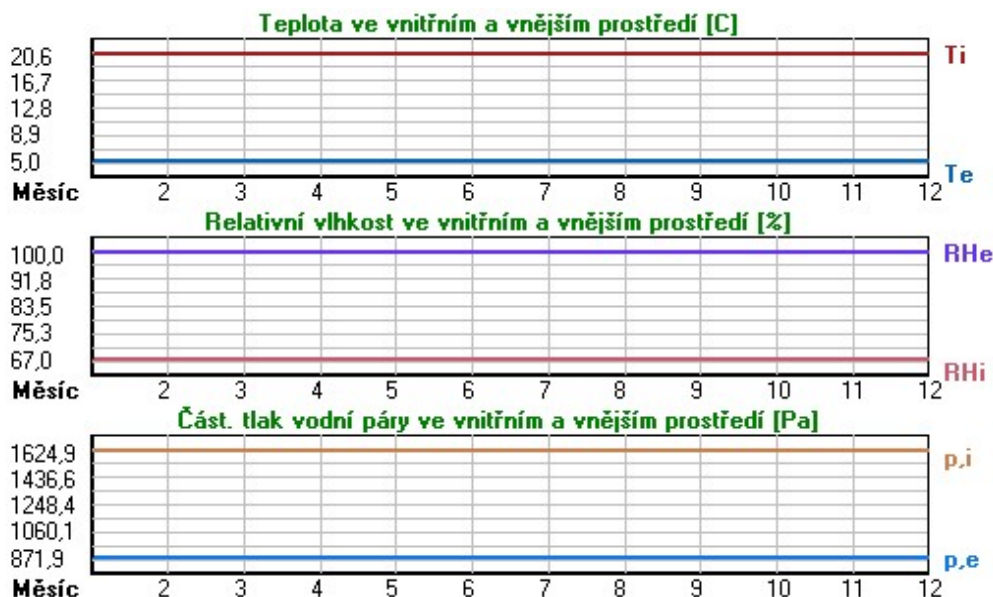
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
2	28 672	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
3	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
4	30 720	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
5	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
6	30 720	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
7	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
8	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
9	30 720	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
10	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
11	30 720	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
12	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.569 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.219 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 46666.6

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 1.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.80 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.949

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
2	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
3	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
4	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4

5	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
6	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
7	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
8	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
9	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
10	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
11	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4
12	17.8	0.818	14.3	0.594	19.8	0.949	70.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

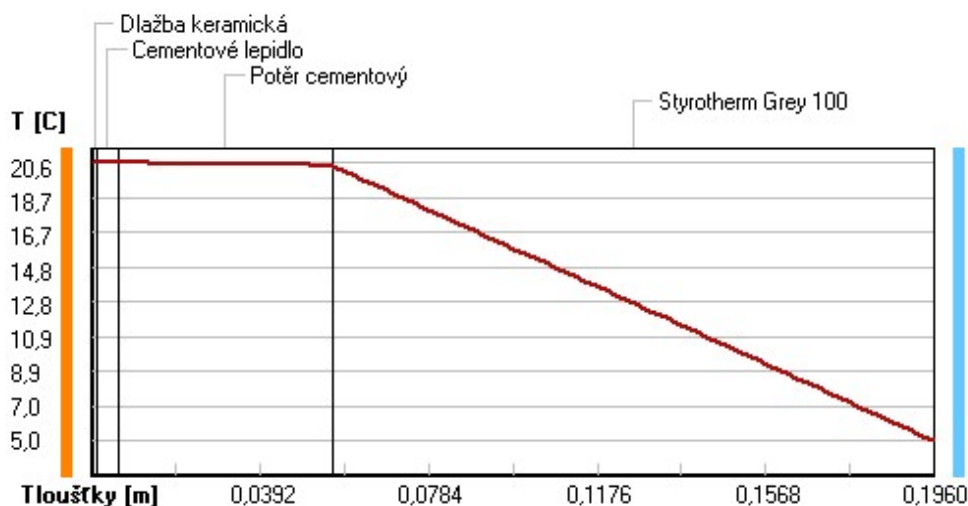
### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

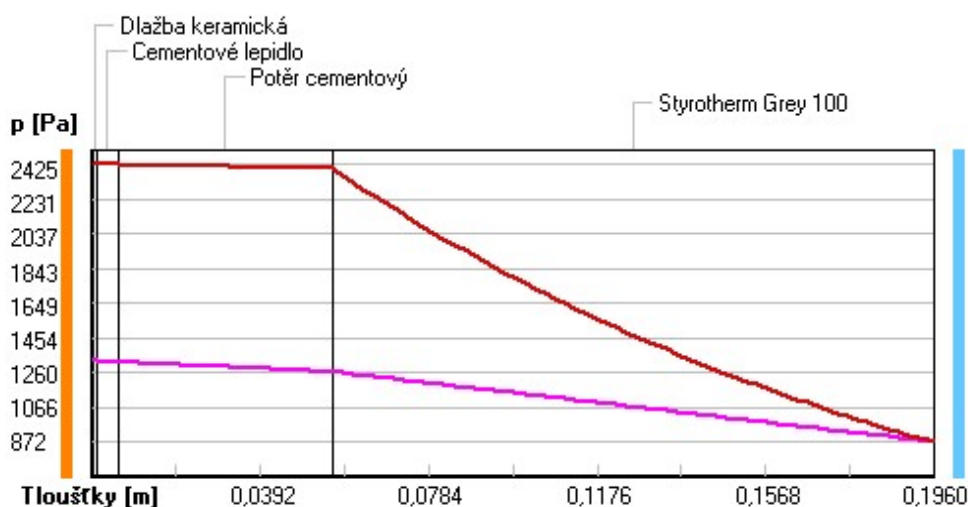
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.4	5.0
p [Pa]:	1334	1323	1317	1264	872
p,sat [Pa]:	2425	2425	2420	2398	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

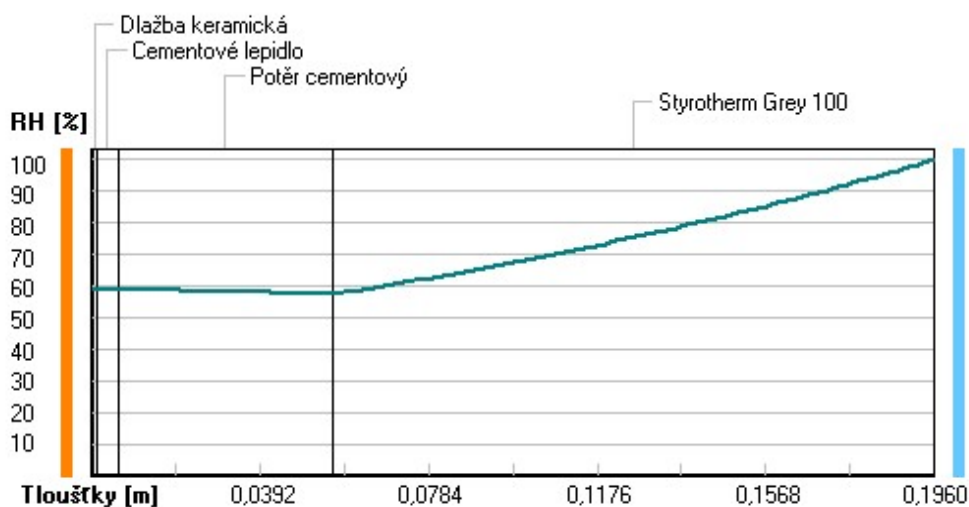
#### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



#### **Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.119E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	---	365	---	---	---
2	Cementové lepi	---	365	---	---	---
3	Potěr cementov	---	365	---	---	---
4	Styrotherm Gre	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Skladba P7 - Podlaha v garáži**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Epoxidové nátě	0,0050	0,2000	1400,0	1200,0	10000,0	0.0000
2	Betonová mazan	0,0800	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Isover EPS 200	0,1000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Epoxidové nátěr	---
2	Betonová mazanina	---
3	Isover EPS 200S	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m<sup>2</sup>K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/WTepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

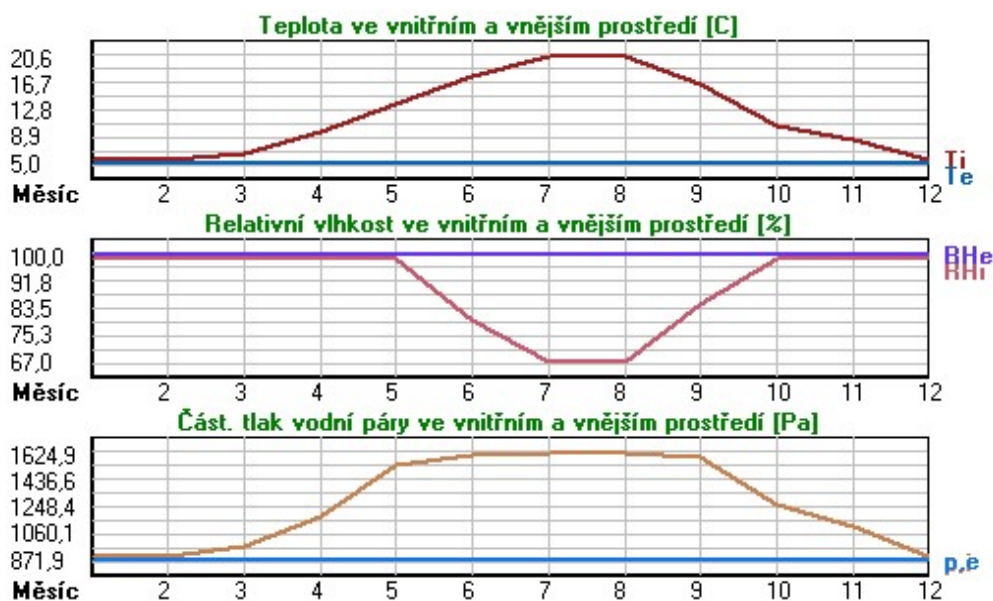
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 85.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	5.6	99.0	900.0	5.0	100.0	871.9
2	28 672	5.6	99.0	900.0	5.0	100.0	871.9
3	31 744	6.6	99.0	964.4	5.0	100.0	871.9
4	30 720	9.6	99.0	1182.9	5.0	100.0	871.9
5	31 744	13.6	99.0	1541.2	5.0	100.0	871.9
6	30 720	17.6	79.8	1605.2	5.0	100.0	871.9
7	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
8	31 744	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
9	30 720	16.6	84.7	1599.2	5.0	100.0	871.9
10	31 744	10.6	99.0	1264.8	5.0	100.0	871.9
11	30 720	8.6	99.0	1105.6	5.0	100.0	871.9
12	31 744	5.6	99.0	900.0	5.0	100.0	871.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 3.028 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.330 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 35784.4

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 3.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 5.55 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.925

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%				
	$T_{si},m[°C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si},m[°C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[°C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	8.7	-----	5.5	-----	5.6	0.925	99.3
2	8.7	-----	5.5	-----	5.6	0.925	99.3
3	9.7	2.958	6.5	0.909	6.5	0.925	99.8
4	12.8	1.698	9.5	0.968	9.3	0.925	100.0
5	16.9	1.386	13.4	0.982	13.0	0.925	100.0
6	17.6	0.997	14.1	0.720	16.7	0.925	84.7
7	17.8	0.818	14.3	0.594	19.4	0.925	72.1
8	17.8	0.818	14.3	0.594	19.4	0.925	72.1



9	17.5	1.078	14.0	0.777	15.7	0.925	89.6
10	13.8	1.578	10.4	0.973	10.2	0.925	100.0
11	11.8	1.885	8.5	0.959	8.3	0.925	100.0
12	8.7	-----	5.5	-----	5.6	0.925	99.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

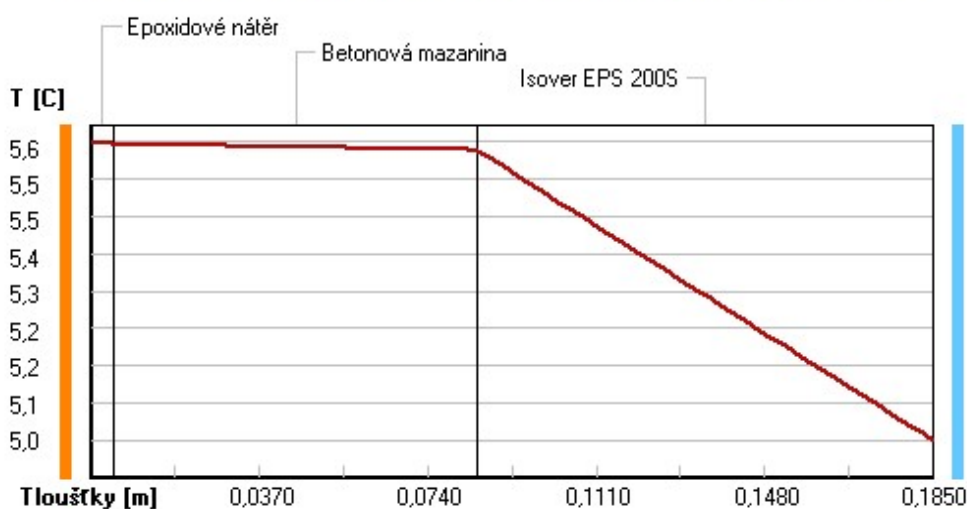
### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

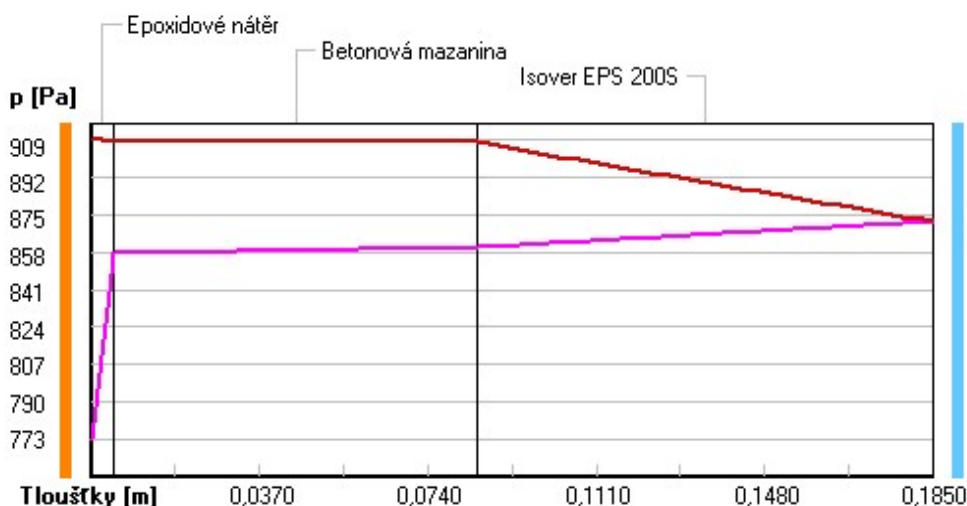
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	5.6	5.6	5.6	5.0
p [Pa]:	773	857	860	872
p,sat [Pa]:	909	909	908	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

#### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**

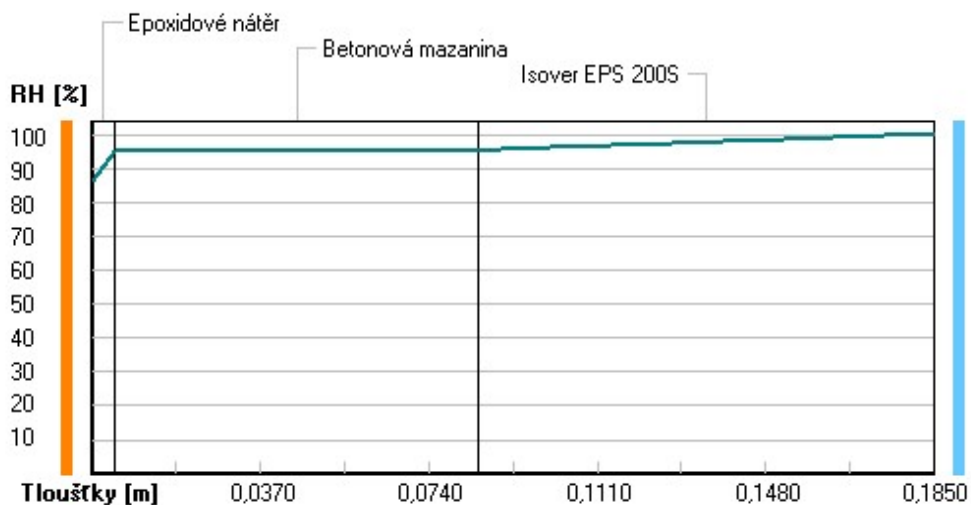


#### **Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**





### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -3.384E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Epoxidové nátěr	---	62	30	30	243
2	Betonová mazan	122	31	61	30	121
3	Isover EPS 200	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S23 - Vnitřní akustická nosná stěna**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz 30 AKU	0,3000	0,3200	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	Baumit EPS-F	0,1000	0,0400	1270,0	17,0	40,0	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz 30 AKU	---
3	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
4	Baumit EPS-F	---
5	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
6	Baumit štuková omítka	---

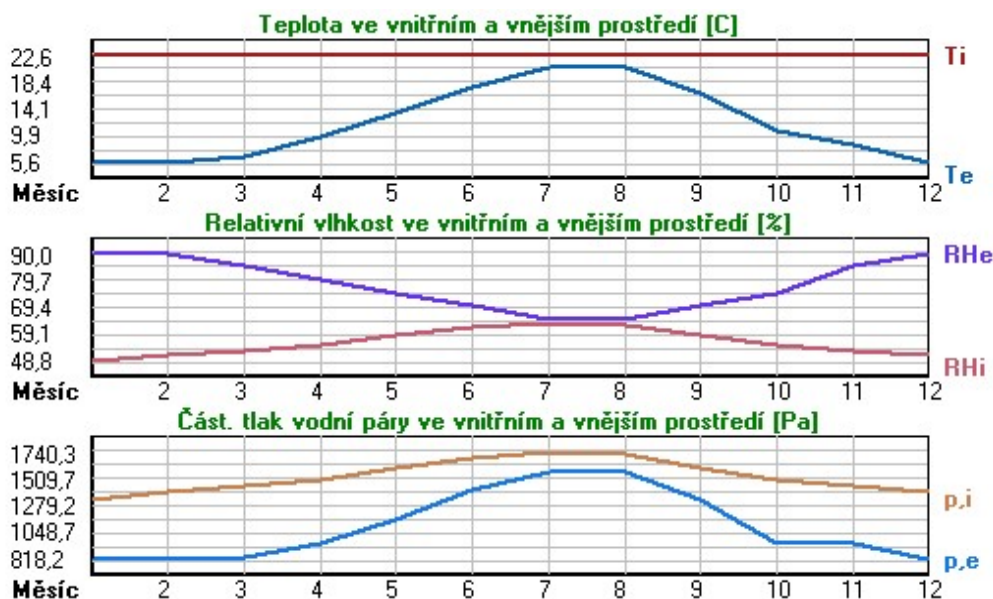
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	22.6	48.8	1337.4	5.6	90.0	818.2
2	28 672	22.6	51.3	1405.9	5.6	90.0	818.2
3	31 744	22.6	52.7	1444.3	6.6	85.0	828.0
4	30 720	22.6	54.6	1496.4	9.6	80.0	955.8
5	31 744	22.6	58.5	1603.2	13.6	75.0	1167.5
6	30 720	22.6	61.8	1693.7	17.6	70.0	1408.1
7	31 744	22.6	63.5	1740.3	20.6	65.0	1576.4
8	31 744	22.6	62.9	1723.8	20.6	65.0	1576.4
9	30 720	22.6	58.7	1608.7	16.6	70.0	1321.7
10	31 744	22.6	54.7	1499.1	10.6	75.0	958.2
11	30 720	22.6	52.7	1444.3	8.6	85.0	949.3
12	31 744	22.6	51.1	1400.4	5.6	90.0	818.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.198 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.313 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 354818.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 21.38 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.928

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.535	11.3	0.335	21.4	0.928	52.6
2	15.5	0.581	12.0	0.379	21.4	0.928	55.3
3	15.9	0.581	12.5	0.366	21.5	0.928	56.5
4	16.5	0.527	13.0	0.261	21.7	0.928	57.8
5	17.5	0.438	14.1	0.050	22.0	0.928	60.8
6	18.4	0.163	14.9	-----	22.2	0.928	63.2
7	18.8	-----	15.3	-----	22.5	0.928	64.1
8	18.7	-----	15.2	-----	22.5	0.928	63.4
9	17.6	0.166	14.1	-----	22.2	0.928	60.3
10	16.5	0.490	13.0	0.202	21.7	0.928	57.6

11	15.9	0.521	12.5	0.275	21.6	0.928	56.0
12	15.4	0.577	12.0	0.376	21.4	0.928	55.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

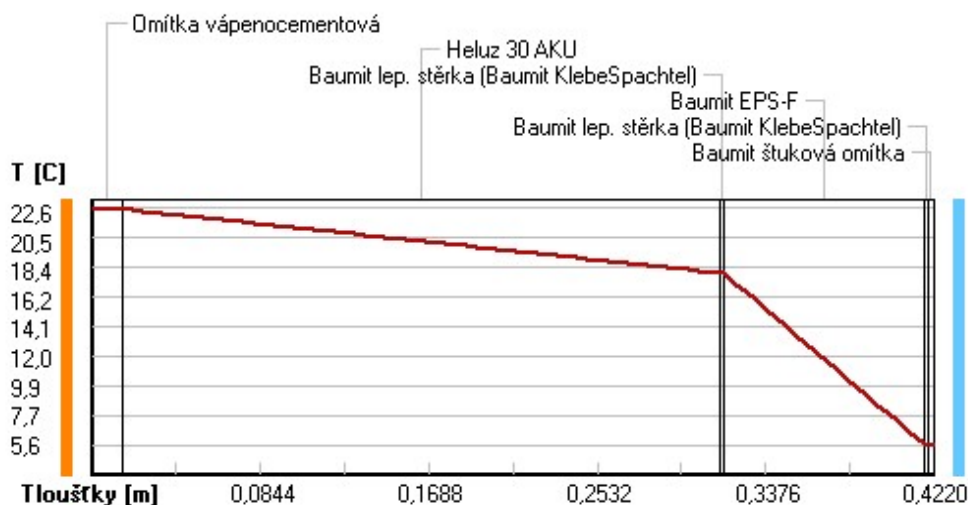
### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

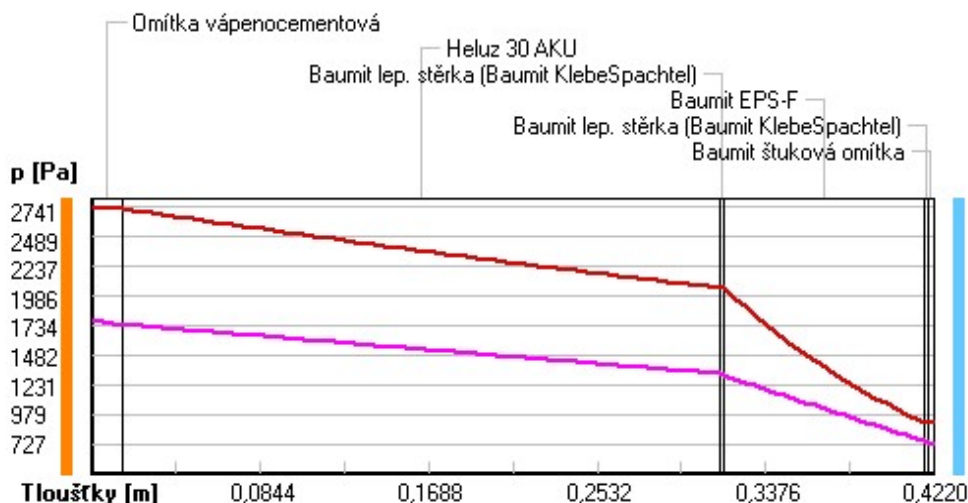
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	22.6	22.5	17.9	17.9	5.6	5.6	5.6
p [Pa]:	1781	1742	1323	1309	752	738	727
p,sat [Pa]:	2741	2728	2053	2052	912	911	909

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

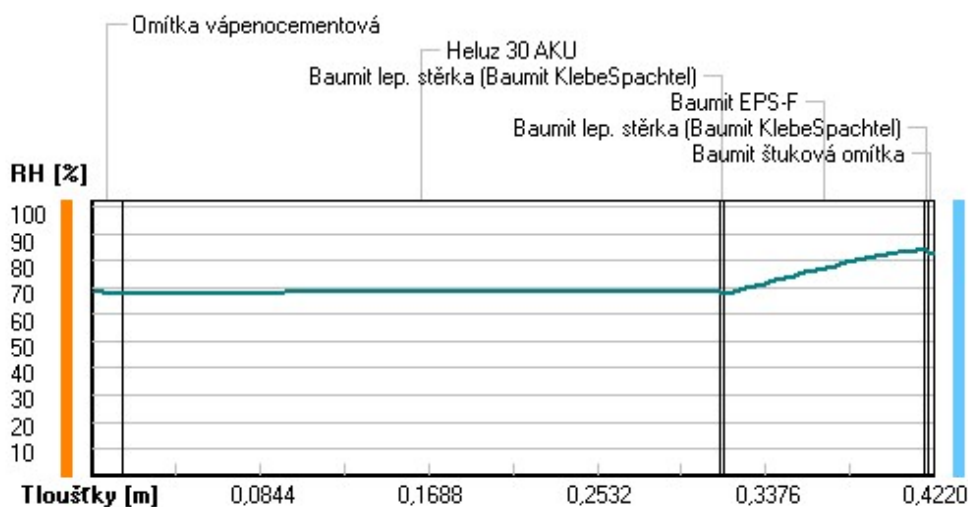
#### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



#### **Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.789E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	273	92	---	---	---
2	Heluz 30 AKU	242	123	---	---	---
3	Baumit lep. st	242	123	---	---	---
4	Baumit EPS-F	---	62	122	91	90
5	Baumit lep. st	---	62	122	91	90
6	Baumit štuková	---	62	122	91	90

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplota 2017

Název úlohy : **Skladba P6+ST4 - Strop nad garáží**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.004 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Podlahové lino	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	weber.nivelit	0,0050	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
3	Baumit vyztuže	0,0600	1,4000	840,0	2000,0	40,0	0.0000
4	Isover EPS Rig	0,0250	0,0440	1270,0	12,0	30,0	0.0000
5	ŽB deska	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Uzavřená vzduc	0,3000	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
7	Isover Unirol	0,0800	0,0430*	839,0	42,8	1,0	0.0000
8	Knauf White	0,0125	0,2100	1060,0	850,0	17,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	weber.nivelit samonivelační stěrková hmota	---
3	Baumit vyztužený potěr E 225	---
4	Isover EPS Rigifloor 4000	---
5	ŽB deska	---
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	---
7	Isover Unirol Profi	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0800 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.5000 m
8	Knauf White	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

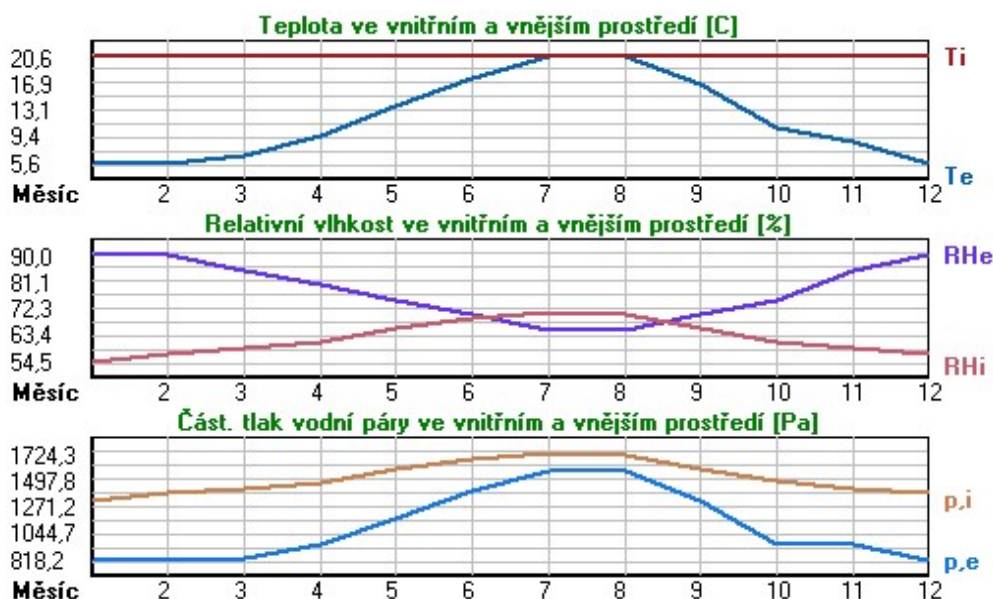
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	54.5	1321.7	5.6	90.0	818.2

2	28	672	20.6	57.3	1389.6	5.6	90.0	818.2
3	31	744	20.6	58.9	1428.4	6.6	85.0	828.0
4	30	720	20.6	61.0	1479.4	9.6	80.0	955.8
5	31	744	20.6	65.5	1588.5	13.6	75.0	1167.5
6	30	720	20.6	69.2	1678.2	17.6	70.0	1408.1
7	31	744	20.6	71.1	1724.3	20.6	65.0	1576.4
8	31	744	20.6	70.4	1707.3	20.6	65.0	1576.4
9	30	720	20.6	65.7	1593.3	16.6	70.0	1321.7
10	31	744	20.6	61.1	1481.8	10.6	75.0	958.2
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	8.6	85.0	949.3
12	31	744	20.6	57.1	1384.8	5.6	90.0	818.2

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 2.828 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.354 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.37 / 0.40 / 0.45 / 0.55 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou příložkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 7.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 610196.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.40 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.920

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.



Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.5	0.594	11.1	0.367	19.4	0.920	58.7
2	15.3	0.646	11.9	0.418	19.4	0.920	61.7
3	15.7	0.652	12.3	0.406	19.5	0.920	63.1
4	16.3	0.607	12.8	0.293	19.7	0.920	64.4
5	17.4	0.542	13.9	0.044	20.0	0.920	67.8
6	18.3	0.222	14.8	-----	20.4	0.920	70.2
7	18.7	-----	15.2	-----	20.6	1.000	71.1
8	18.5	-----	15.0	-----	20.6	1.000	70.4
9	17.4	0.211	14.0	-----	20.3	0.920	67.0
10	16.3	0.570	12.8	0.224	19.8	0.920	64.2
11	15.7	0.594	12.3	0.307	19.6	0.920	62.5
12	15.2	0.643	11.8	0.414	19.4	0.920	61.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

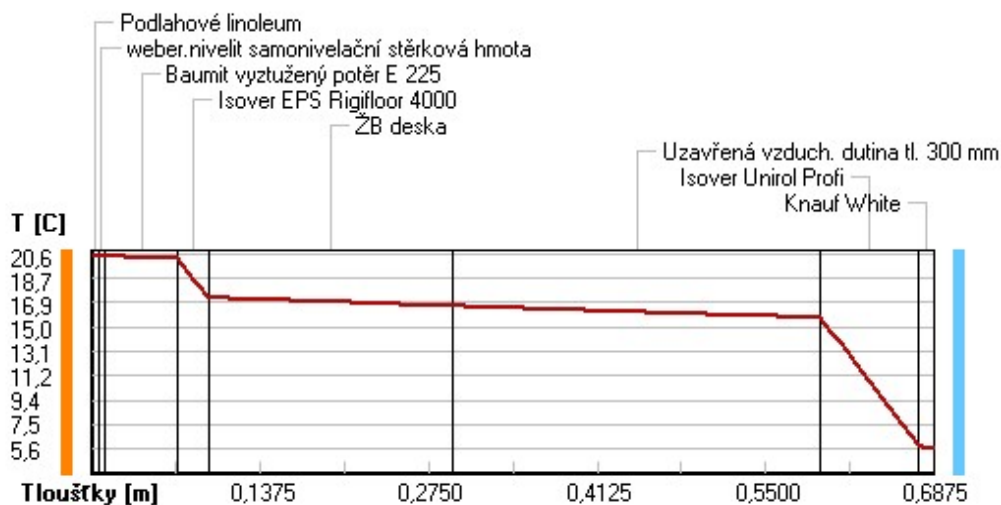
### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.6	20.4	20.4	20.2	17.2	16.6	15.7	5.9	5.6
p [Pa]:	1334	1124	1116	1015	983	740	740	736	727
p,sat [Pa]:	2425	2402	2399	2366	1964	1883	1779	929	909

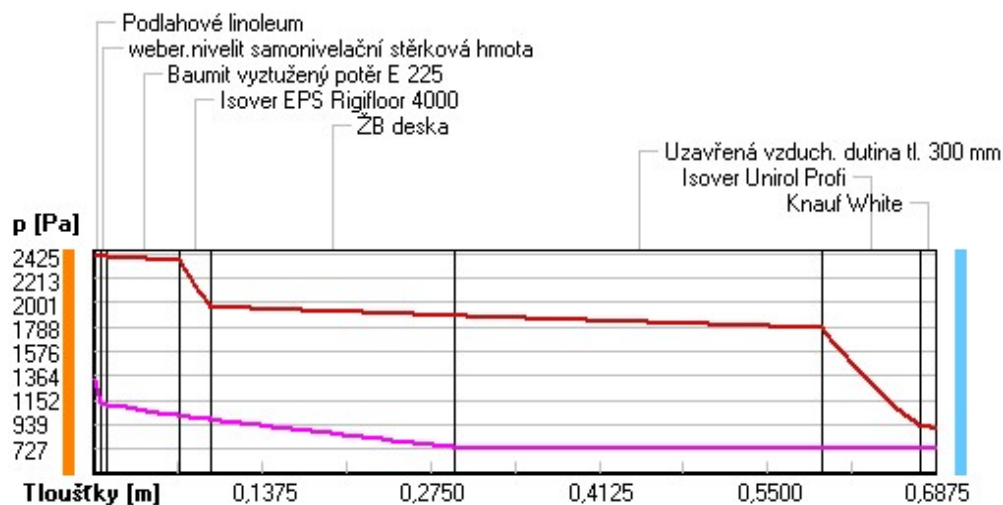
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**

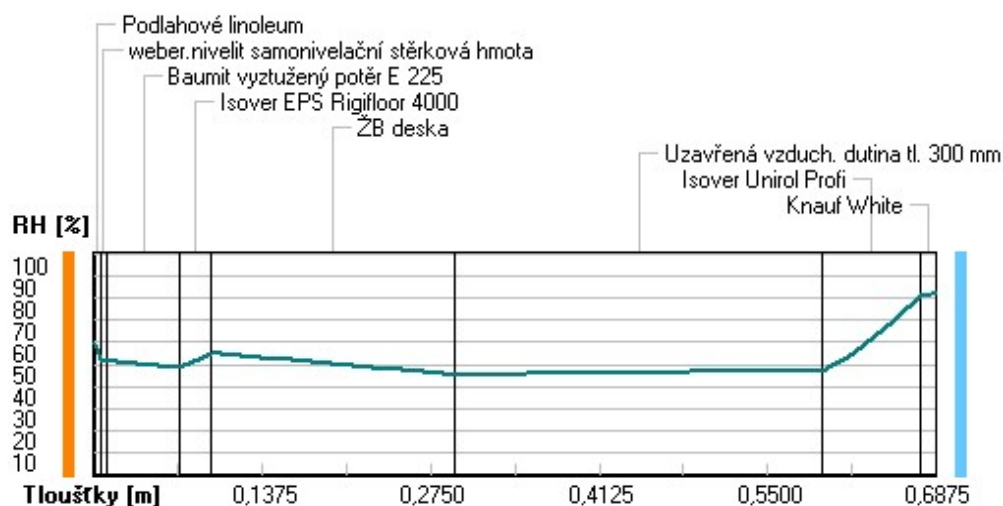




### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 8.394E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Podlahové lino	151	152	62	---	---
2	weber.nivelit	243	122	---	---	---
3	Baumit vyztuže	243	122	---	---	---
4	Isover EPS Rig	212	153	---	---	---

5	ŽB deska	212	153	---	---	---
6	Uzavřená vzduc	273	92	---	---	---
7	Isover Unirol	---	122	92	151	---
8	Knauf White	---	92	92	91	90

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S24 - Stěna u výtahové šachty**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.003 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Knauf Red Pian	0,0125	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover Uni	0,0600	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
4	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
5	Heluz Uni 25	0,2500	0,1950	1000,0	710,0	10,0	0.0000
6	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Isover Uni	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
4	Omítka vápenocementová	---
5	Heluz Uni 25	---
6	Omítka vápenocementová	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

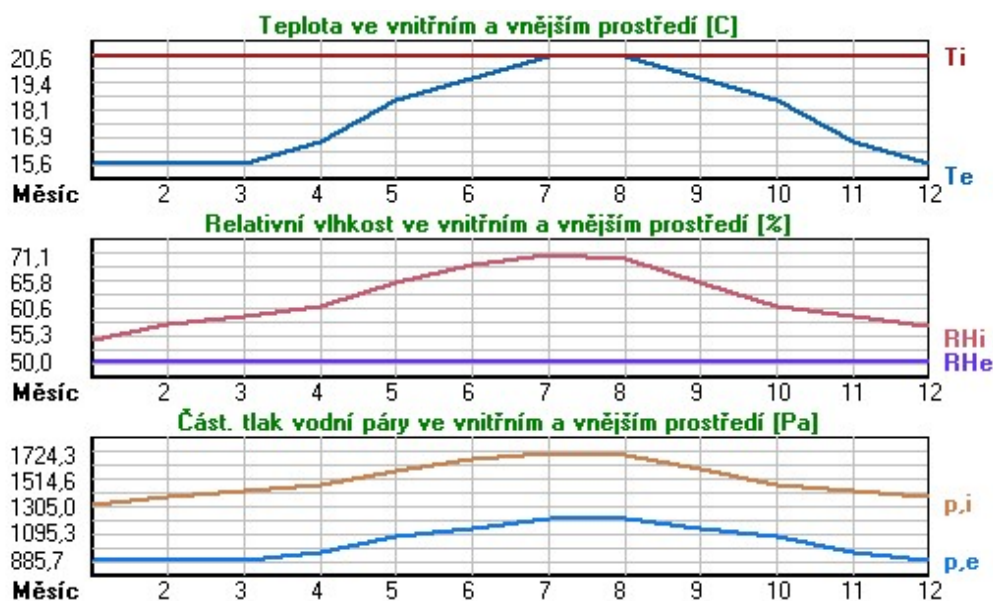
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 15.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	54.5	1321.7	15.6	50.0	885.7
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	15.6	50.0	885.7
3	31	744	20.6	58.9	1428.4	15.6	50.0	885.7
4	30	720	20.6	61.0	1479.4	16.6	50.0	944.1
5	31	744	20.6	65.5	1588.5	18.6	50.0	1071.0
6	30	720	20.6	69.2	1678.2	19.6	50.0	1139.9
7	31	744	20.6	71.1	1724.3	20.6	50.0	1212.6
8	31	744	20.6	70.4	1707.3	20.6	50.0	1212.6
9	30	720	20.6	65.7	1593.3	19.6	50.0	1139.9
10	31	744	20.6	61.1	1481.8	18.6	50.0	1071.0
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	16.6	50.0	944.1
12	31	744	20.6	57.1	1384.8	15.6	50.0	885.7

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 3.077 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.325 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.8E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 256421.9  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.23 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.926**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.5	-----	11.1	-----	20.2	0.926	55.8
2	15.3	-----	11.9	-----	20.2	0.926	58.6
3	15.7	0.025	12.3	-----	20.2	0.926	60.3
4	16.3	-----	12.8	-----	20.3	0.926	62.1
5	17.4	-----	13.9	-----	20.5	0.926	66.1
6	18.3	-----	14.8	-----	20.5	0.926	69.5
7	18.7	-----	15.2	-----	20.6	1.000	71.1
8	18.5	-----	15.0	-----	20.6	1.000	70.4
9	17.4	-----	14.0	-----	20.5	0.926	66.0
10	16.3	-----	12.8	-----	20.5	0.926	61.7
11	15.7	-----	12.3	-----	20.3	0.926	60.0
12	15.2	-----	11.8	-----	20.2	0.926	58.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

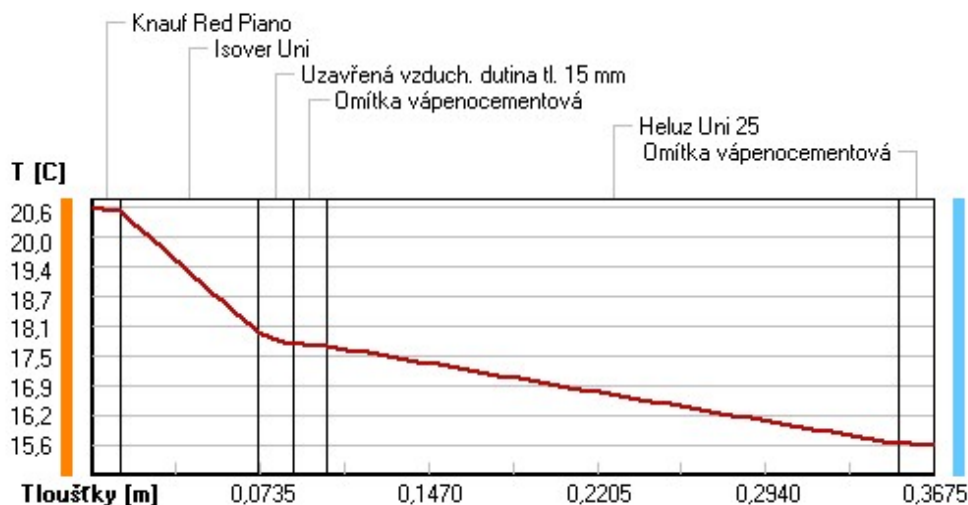
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

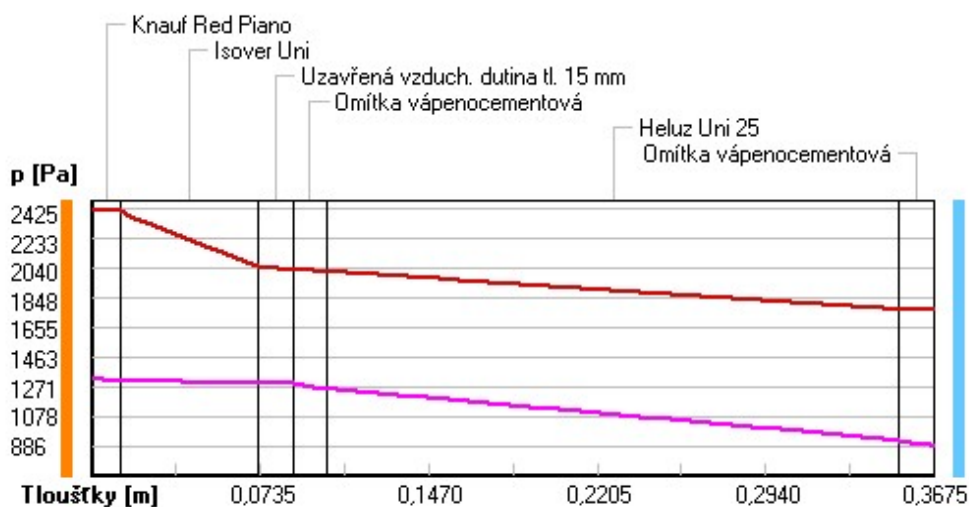
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.6	20.5	18.0	17.7	17.7	15.6	15.6
p [Pa]:	1334	1305	1297	1296	1258	924	886
p,sat [Pa]:	2425	2412	2059	2026	2023	1774	1771

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

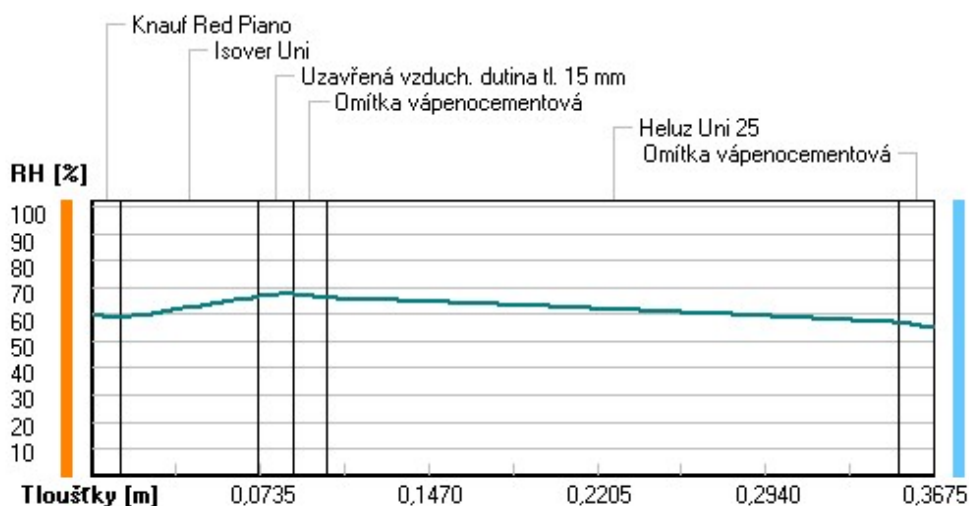
### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.674E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	151	152	62	---	---
2	Isover Uni	---	365	---	---	---
3	Uzavřená vzduc	---	365	---	---	---
4	Omítka vápenoc	---	365	---	---	---

5	Heluz Uni 25	---	365	---	---	---
6	Omítka vápenoc	365	---	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S25 - Střecha nad spojovacím krčkem**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou

Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0600	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Jutafol N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	938600,0	0.0000
4	OSB desky	0,0150	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1000	0,0560*	1040,4	90,9	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,1400	0,0550*	1025,6	85,8	1,0	0.0000
7	Dřevo tvrdé (t	0,0240	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Jutafol N AL 170 Special	---
4	OSB desky	---
5	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m

Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K)

Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K)

Šířka tepelných mostů: 0.1000 m

Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m

Os. vzdálenost tep. mostů: 0.9000 m

---

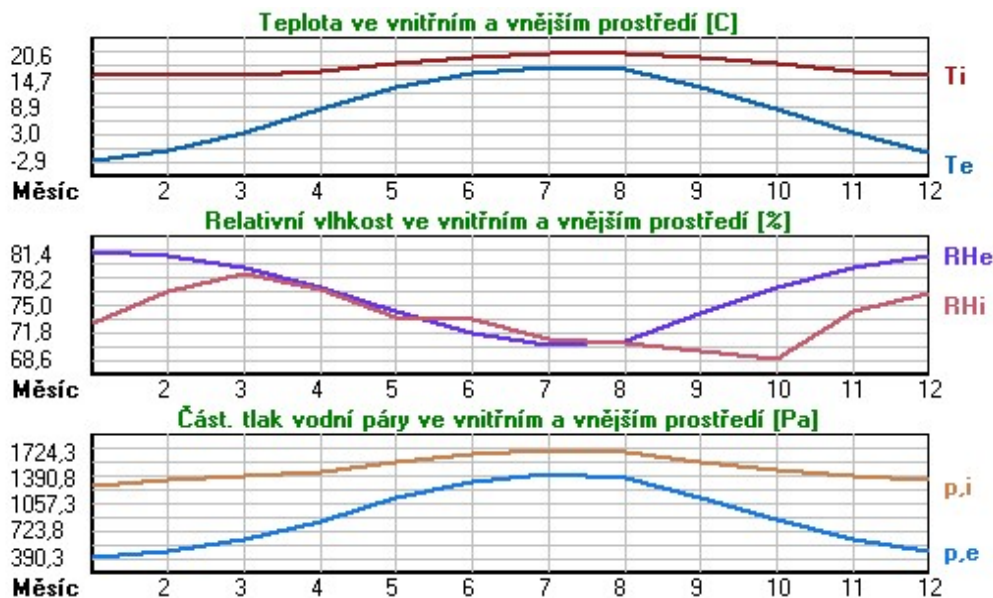
**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.10 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.10 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.10 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 CNávrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 15.6 CNávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	15.6	72.8	1289.6	-2.9	81.4	390.3
2	28	672	15.6	76.6	1356.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	15.6	78.7	1394.1	3.1	79.5	606.4
4	30	720	16.6	76.9	1451.9	8.2	77.2	839.1
5	31	744	18.6	73.5	1574.3	13.2	74.2	1125.4
6	30	720	19.6	73.3	1671.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30	720	19.6	69.5	1584.4	13.4	74.0	1137.1
10	31	744	18.6	68.6	1469.4	8.4	77.1	849.5
11	30	720	16.6	74.2	1401.0	3.1	79.5	606.4
12	31	744	15.6	76.4	1353.3	-1.0	80.8	454.1

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**



### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.775 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.201 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 89.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 14.11 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.951

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.1	0.921	10.7	0.737	14.7	0.951	77.1
2	14.9	0.959	11.5	0.752	14.8	0.951	80.7
3	15.3	0.980	11.9	0.705	15.0	0.951	81.8
4	16.0	0.926	12.5	0.516	16.2	0.951	78.9
5	17.3	0.751	13.8	0.106	18.3	0.951	74.7
6	18.2	0.575	14.7	-----	19.4	0.951	74.0
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.951	71.7
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.4	0.951	71.1
9	17.4	0.638	13.9	0.076	19.3	0.951	70.8
10	16.2	0.761	12.7	0.423	18.1	0.951	70.8
11	15.4	0.913	12.0	0.659	15.9	0.951	77.4
12	14.9	0.957	11.5	0.751	14.8	0.951	80.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

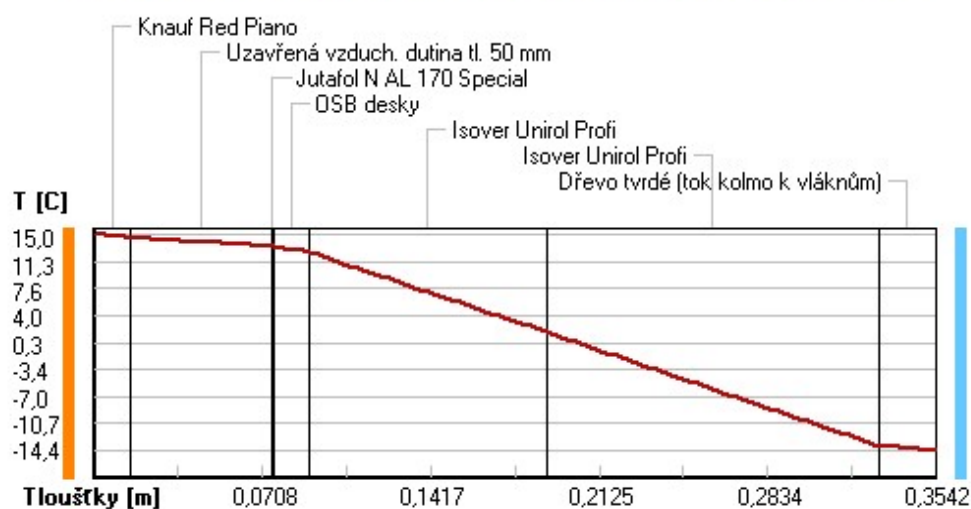
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

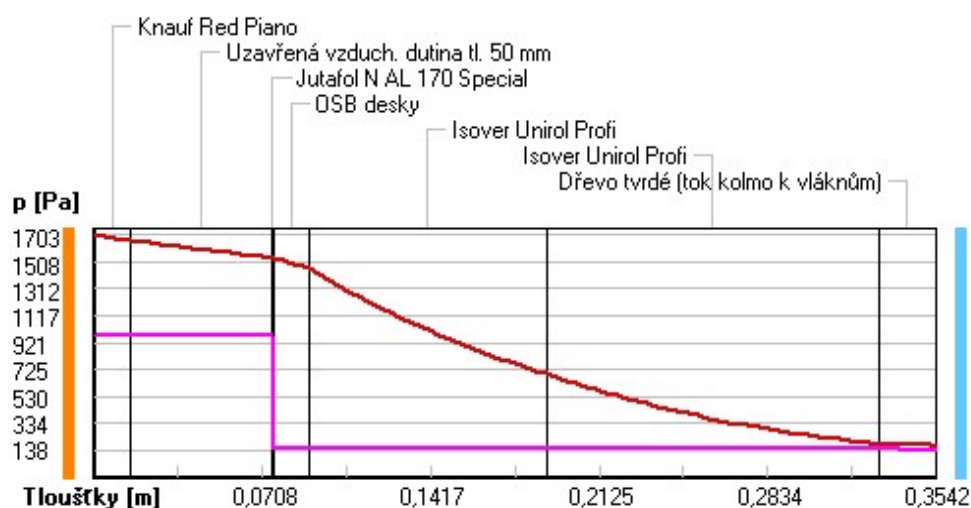
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	15.0	14.6	13.4	13.3	12.6	1.8	-13.7	-14.4
p [Pa]:	974	973	973	159	156	155	155	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	1703	1660	1532	1531	1463	694	185	174

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

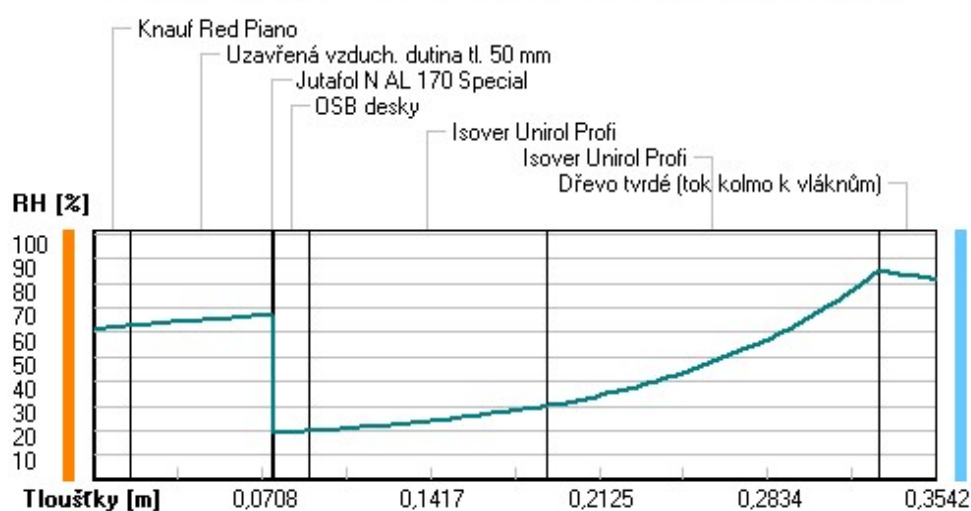
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 8.673E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	---	---	334	31	---
2	Uzavřená vzduc	---	---	275	90	---
3	Jutafoł N AL 1	---	---	275	90	---
4	OSB desky	365	---	---	---	---
5	Isover Unirol	242	123	---	---	---
6	Isover Unirol	---	31	334	---	---
7	Dřevo tvrdé (t	---	31	334	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S26 - Obvodová stěna u výtahové šachty**

Zpracovatel : Bc. David Ludvík

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 22.12.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.024 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

2	Heluz UNI 25	0,2500	0,1950	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	Baumit EPS-F	0,1000	0,0400	1270,0	17,0	40,0	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikon	0,0015	0,7000	920,0	1700,0	37,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz UNI 25	---
3	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
4	Baumit EPS-F	---
5	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
6	Baumit silikonová omítka (SilikonPutz)	---

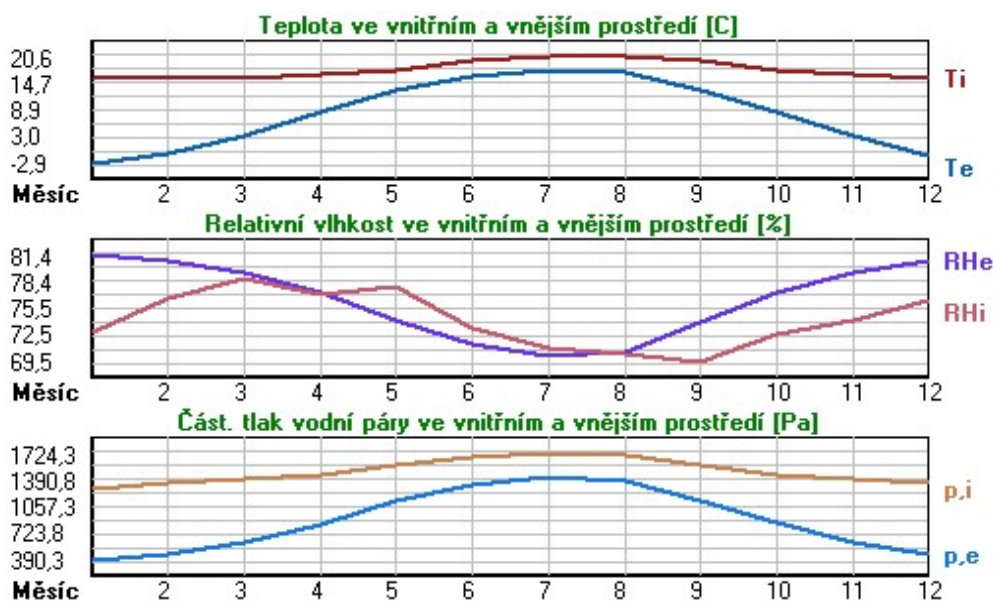
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	15.6	72.8	1289.6	-2.9	81.4	390.3
2	28	672	15.6	76.6	1356.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	15.6	78.7	1394.1	3.1	79.5	606.4
4	30	720	16.6	76.9	1451.9	8.2	77.2	839.1
5	31	744	17.6	77.9	1567.0	13.2	74.2	1125.4
6	30	720	19.6	73.3	1671.0	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30	720	19.6	69.5	1584.4	13.4	74.0	1137.1
10	31	744	17.6	72.7	1462.4	8.4	77.1	849.5
11	30	720	16.6	74.2	1401.0	3.1	79.5	606.4
12	31	744	15.6	76.4	1353.3	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.458 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.276 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a teplotně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 344.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 13.56 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.933

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [°C]	f <sub>Rs,i</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rs,i,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rs,i,m</sub>			
1	14.1	0.921	10.7	0.737	14.4	0.933	78.8
2	14.9	0.959	11.5	0.752	14.5	0.933	82.2
3	15.3	0.980	11.9	0.705	14.8	0.933	83.0
4	16.0	0.926	12.5	0.516	16.0	0.933	79.7
5	17.2	0.904	13.7	0.114	17.3	0.933	79.4
6	18.2	0.575	14.7	-----	19.4	0.933	74.3
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.4	0.933	72.0
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.4	0.933	71.4
9	17.4	0.638	13.9	0.076	19.2	0.933	71.3
10	16.1	0.836	12.6	0.461	17.0	0.933	75.6
11	15.4	0.913	12.0	0.659	15.7	0.933	78.6

12	14.9	0.957	11.5	0.751	14.5	0.933	82.0
----	------	-------	------	-------	------	-------	------

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

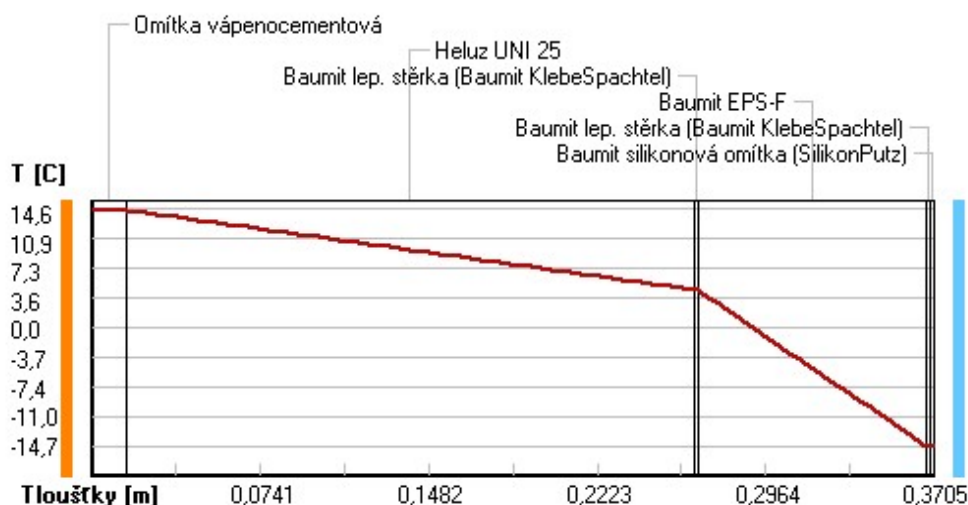
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

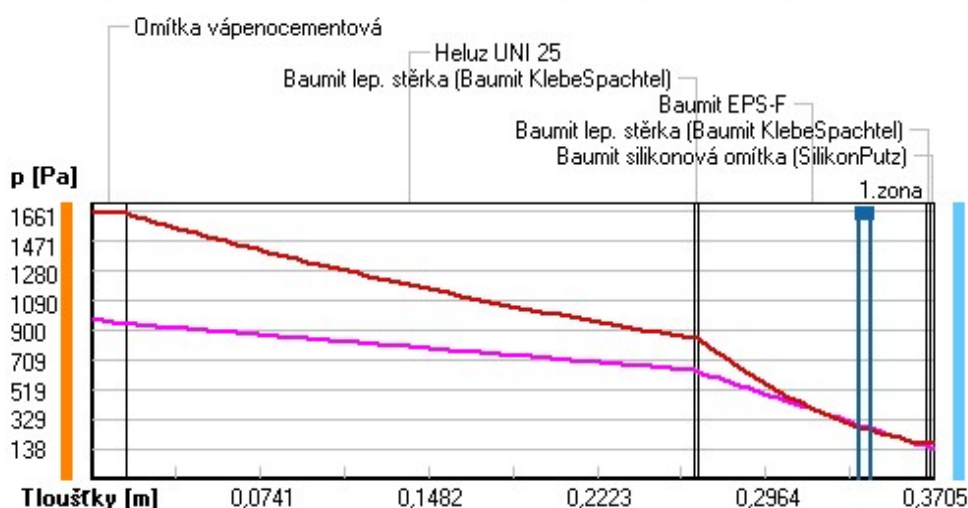
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	14.6	14.5	4.6	4.6	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	974	940	644	632	157	145	138
p,sat [Pa]:	1661	1648	848	847	170	170	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

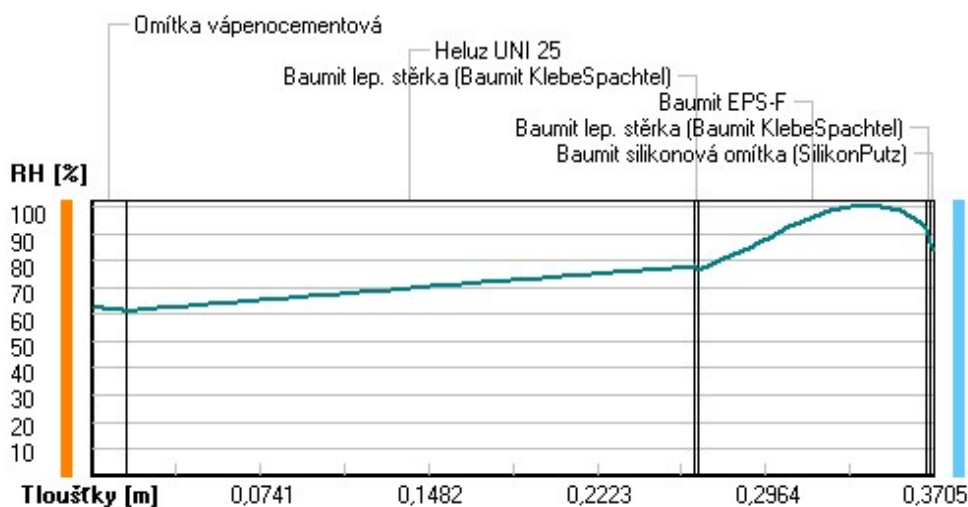
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



#### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



### Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3381	0.3426	2.657E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0015 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.1627 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	---	334	31	---
2	Heluz UNI 25	---	---	244	121	---
3	Baumit lep. st	---	---	244	121	---
4	Baumit EPS-F	---	---	214	151	---
5	Baumit lep. st	---	---	214	151	---
6	Baumit silikon	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba S1 - Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Heluz Family 30	0,300	0,088	10,0
3	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
4	Baumit EPS-F	0,160	0,040	40,0
5	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
6	Baumit silikonová omítka (Sili	0,0015	0,700	37,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,078 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Baumit lep. stěrka (Baumit Kle)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,078 kg/m<sup>2</sup>.rok

- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
  - Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0168 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
  - Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,0297 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba S3 - Střecha nad obytným prostorem

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Isover Unirol Profi	0,080	0,054	1,0
3	Jutafol N AL 170 Special	0,0002	0,390	938600,0
4	OSB desky	0,015	0,130	50,0
5	Isover Unirol Profi	0,120	0,056	1,0
6	Isover Unirol Profi	0,150	0,053	1,0
7	Vzduchová mezera	0,030	0,147	0,4
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vlákn	0,024	0,220	157,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Skladba S6 - Strop pod nevytápěnou půdou

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 10	0,100	0,588	0,1
3	Jutafol N AL 170 Special	0,0002	0,390	938600,0
4	Isover Unirol Profi	0,180	0,053	1,0
5	Isover Unirol Profi	0,180	0,053	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,964$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,146 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba S8 - Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Heluz Family 30	0,300	0,088	10,0
3	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
4	Baumit EPS-F	0,100	0,040	40,0
5	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
6	Baumit silikonová omítka (Sili	0,0015	0,700	37,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,716$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,078 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Baumit lep. stěrka (Baumit Kle)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,078 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0279 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba 22 - Stěna vikýře

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Isover Unirol Profi	0,060	0,048	1,0
3	Jutafol N AL 170 Special	0,0002	0,390	938600,0
4	OSB desky	0,015	0,130	50,0
5	Isover Unirol Profi	0,060	0,046	1,0
6	Isover Unirol Profi	0,100	0,056	1,0
7	Isover Unirol Profi	0,080	0,283	1,0
8	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vlákn	0,024	0,220	157,0
9	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
10	Baumit EPS-F	0,060	0,040	40,0
11	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
12	Baumit silikonová omítka (Sili	0,003	0,700	37,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si}, m = 0,957$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba P1 - Podlaha na zemině

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,001	1,010	200,0
2	Cementové lepidlo	0,005	0,570	20,0
3	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
4	Styrotherm Grey 100	0,140	0,031	50,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,949$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,219 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba P7 - Podlaha v garáži

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 5,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 80,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Epoxidové nátěr	0,005	0,200	10000,0
2	Betonová mazanina	0,080	1,300	20,0
3	Isover EPS 200S	0,100	0,034	70,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$  0,545

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si}, m =$  0,925

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,33 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Skladba S23 - Vnitřní akustická nosná stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	22,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	22,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	22,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	60,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Heluz 30 AKU	0,300	0,320	10,0
3	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
4	Baumit EPS-F	0,100	0,040	40,0
5	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
6	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,645$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,928$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,313 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba P6+ST4 - Strop nad garáží

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,005	0,170	1000,0
2	weber.nivelit samonivelační st	0,005	1,380	40,0
3	Baumit vyztužený potěr E 225	0,060	1,400	40,0
4	Isover EPS Rigifloor 4000	0,025	0,044	30,0
5	ŽB deska	0,200	1,580	29,0
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,300	1,765	0,03
7	Isover Unirol Profi	0,080	0,043	1,0
8	Knauf White	0,0125	0,210	17,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,399$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,920$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,354 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Skladba S24 - Stěna u výtahové šachty

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,0125	0,230	17,0
2	Isover Uni	0,060	0,038	1,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15	0,015	0,094	0,67
4	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
5	Heluz Uni 25	0,250	0,195	10,0
6	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,803$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,926$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,325 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:**

Skladba S25 - Střecha nad spojovacím krčkem

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	15,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,060	0,294	0,2
3	Jutafol N AL 170 Special	0,0002	0,390	938600,0
4	OSB desky	0,015	0,130	50,0
5	Isover Unirol Profi	0,100	0,056	1,0
6	Isover Unirol Profi	0,140	0,055	1,0
7	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vlákn	0,024	0,220	157,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,716

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,951

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,201 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Skladba S26 - Obvodová stěna u výtahové šachty

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	15,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Heluz UNI 25	0,250	0,195	10,0
3	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
4	Baumit EPS-F	0,100	0,040	40,0
5	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
6	Baumit silikonová omítka (Sili	0,0015	0,700	37,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,716$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,933$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,102 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$   
 (materiál: Baumit EPS-F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
 Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0015 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$   
 Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,1627 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**