

# **PŘÍLOHA A**

PROTOKOLY Z PROGRAMU TEPLA 2017

## Obsah

Střecha objektu A .....	3
Střecha objektu B .....	8
Střecha objektu C .....	13
Střecha nad 1.PP.....	18
Podlaha nad vytápěným prostorem – třídy MŠ .....	23
Podlaha nad vytápěným prostorem – hygienické zázemí MŠ .....	26
Podlaha nad vytápěným prostorem – ostatní prostory .....	29
Podlaha na zemině – keramická dlažba.....	32
Podlaha na zemině - tělocvična .....	37
Podlaha nad venkovním prostředím .....	42
Obvodová stěna objektu A .....	47
Obvodová stěna objektu B a C .....	52
OS 3 - suterénní stěna (přilehlá k zemině) .....	57
Stěna mezi vytápěným a vytápěným prostorem .....	62

## Střecha objektu A

# 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 EDU

Název úlohy : **Střecha objektu A**  
Zpracovatel : Nathalie Kramplová  
Zakázka : ZŠ U Elektry  
Datum : 23.10.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
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	Železobeton 1	0,2400	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
2	Poriment 1	0,2130°	0,1020	840,0	420,0	15,0	0.0000
3	Asfaltový pás	0,0040	0,2100	1470,0	1300,0	420000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Glastek 30 Sti	0,0030	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
6	Glastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	Poriment 1	---
3	Asfaltový pás SBS s Al vložkou	---
4	Isover EPS 100	---
5	Glastek 30 Sticker	---
6	Glastek 40 spe	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

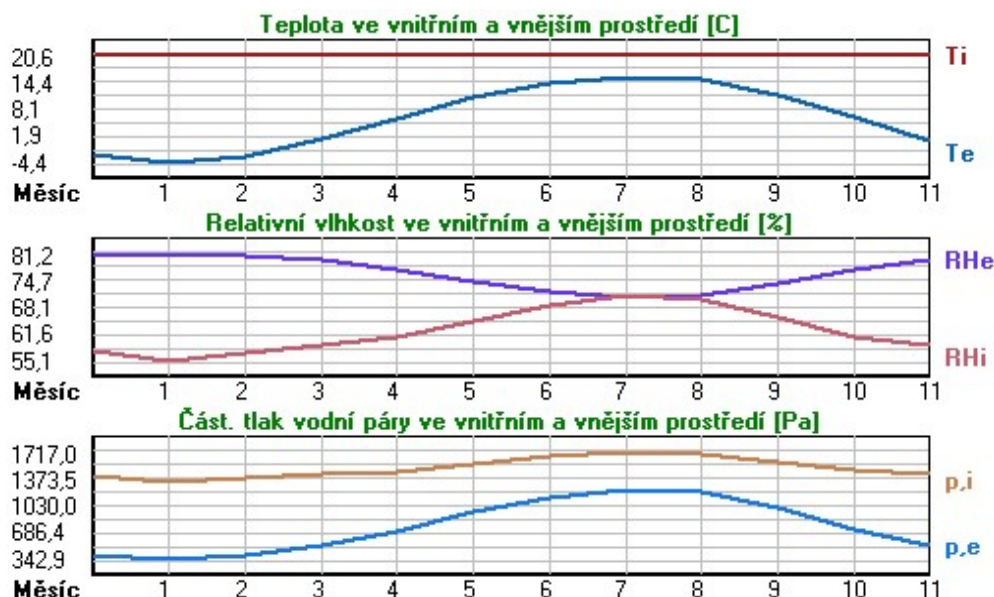
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1

8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

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 : 7.714 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.127 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 3653.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 20.2 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> : 19.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.969

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	0.763	11.3	0.627	19.8	0.969	57.8
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.9	0.969	60.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.969	61.1
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.969	62.5
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.969	66.1
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.969	69.6
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.969	71.5
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.969	70.9
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.969	66.8
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.2	0.969	62.7
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.0	0.969	61.1
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.969	60.3

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

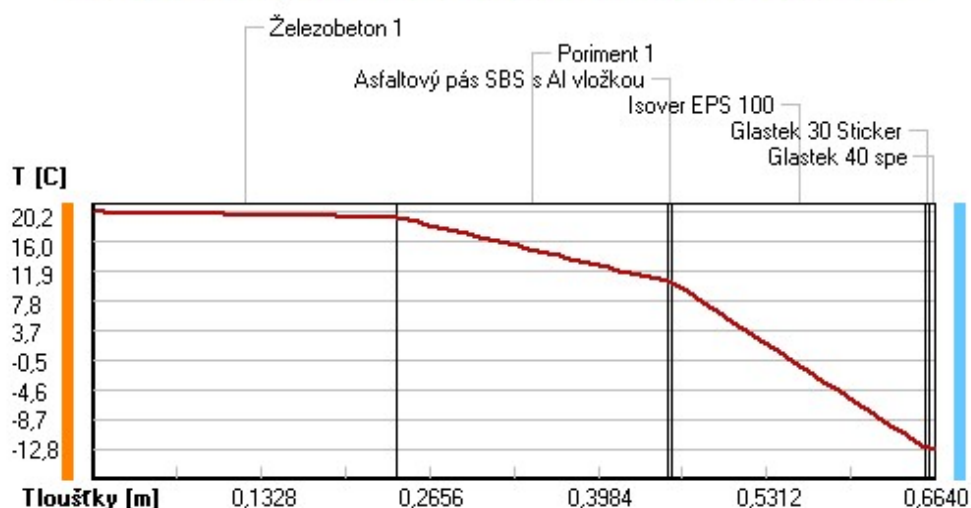
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

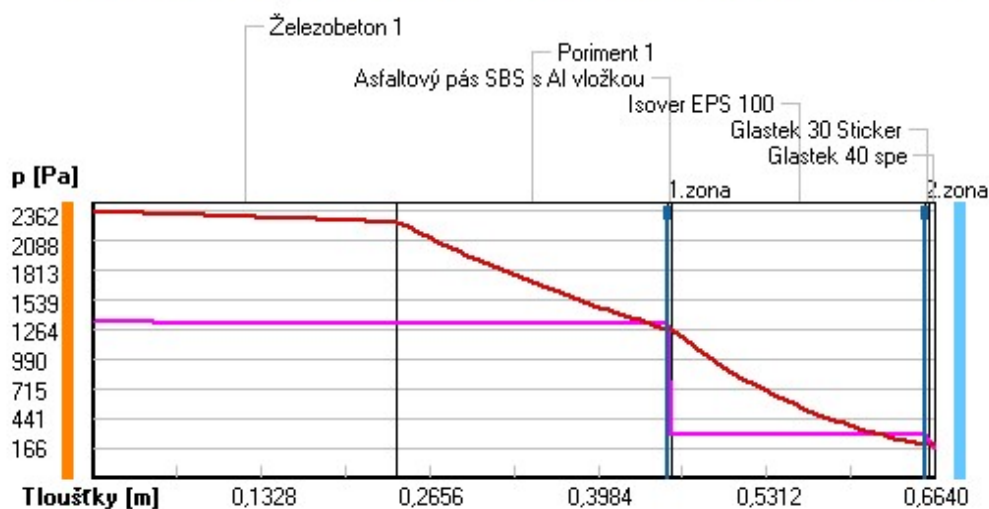
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	19.5	10.5	10.4	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1315	1313	295	289	237	166
p,sat [Pa]:	2362	2259	1271	1264	204	203	201

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.

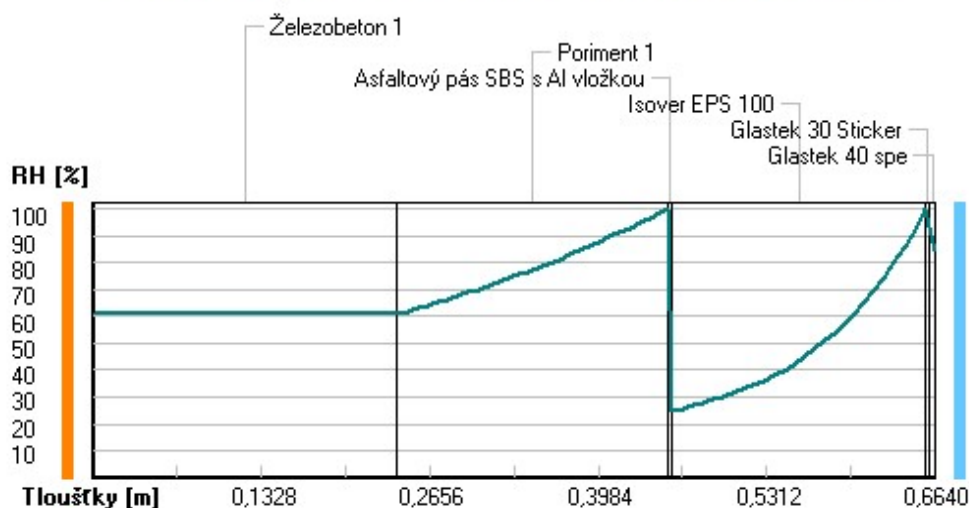
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4530	0.4530	2.405E-0010
2	0.6570	0.6570	8.943E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0003 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0092 kg/(m2.rok)**

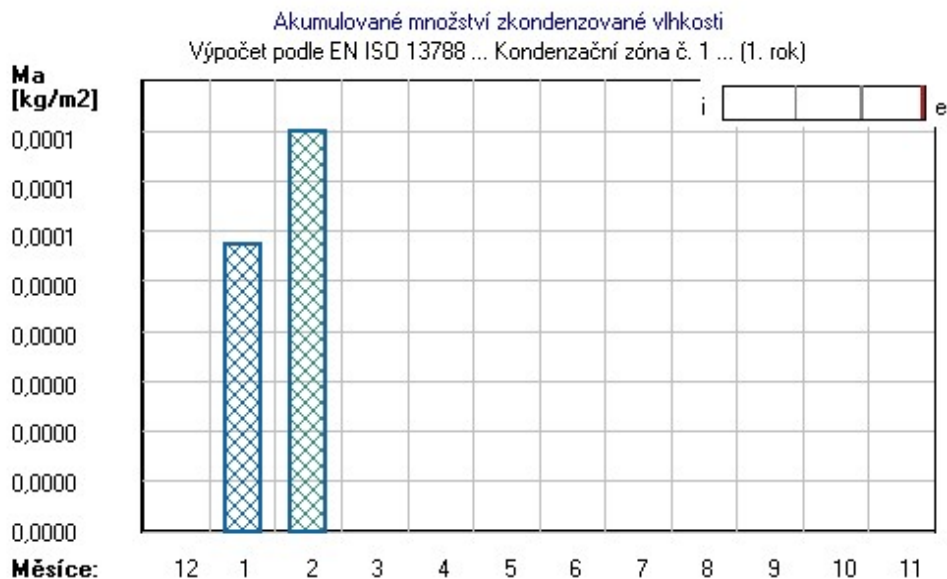
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**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/m <sup>2</sup> za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m <sup>2</sup> za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m <sup>2</sup> za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.6570	0.6570	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000
1	0.6570	0.6570	0.0003	0.0002	0.0000	0.0001
2	0.6570	0.6570	0.0003	0.0002	0.0000	0.0001
3	---	---	0.0002	0.0004	-0.0001	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0001 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0001 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

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	Železobeton 1	90	213	62	---	---
2	Poriment 1	---	---	214	151	---
3	Asfaltový pás	---	---	214	151	---
4	Isover EPS 100	---	---	153	61	151
5	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
6	Glastek 40 spe	---	---	153	122	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.**

## Střecha objektu B

# 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 EDU

Název úlohy : **Střecha objektu B**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 23.10.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

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	Železobeton 1	0,2400	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
2	Poriment 1	0,2220°	0,1020	840,0	420,0	15,0	0.0000
3	Asfaltový pás	0,0040	0,2100	1470,0	1300,0	420000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Glastek 30 Sti	0,0030	0,2100	1470,0	1000,0	29000,0	0.0000
6	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Elastek 50 Gar	0,0050	0,2100	1470,0	1100,0	20000,0	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	Poriment 1	---
3	Asfaltový pás SBS s Al vložkou	---
4	Isover EPS 100	---
5	Glastek 30 Sticker Plus	---
6	Glastek 40 Special Mineral	---
7	Elastek 50 Garden	---

### 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 : 0.04 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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

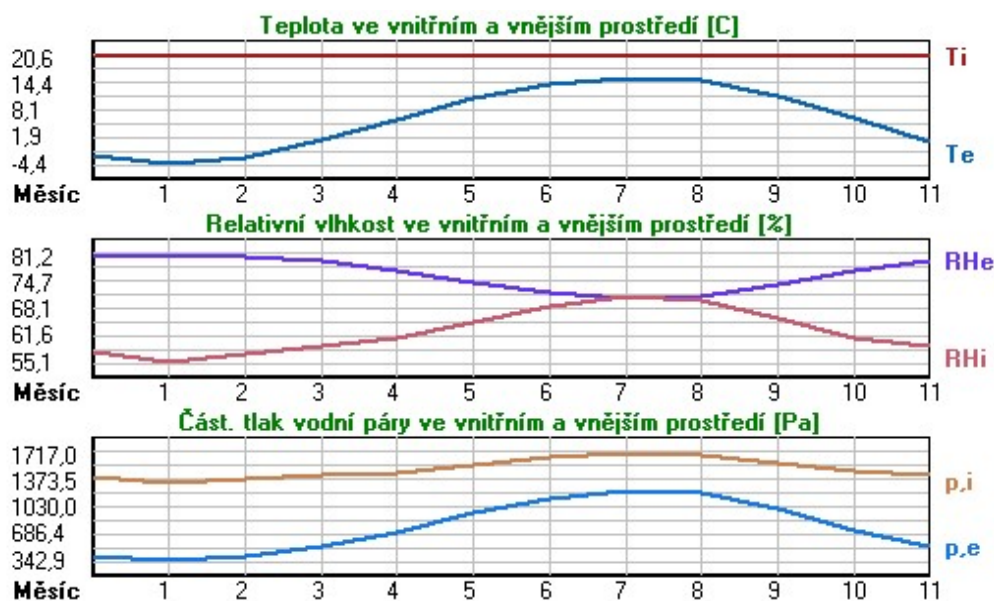
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4



5	31	744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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 v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

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 : 7.826 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.126 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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  $Z_{pT}$  : 1.0E+0013 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 4073.9  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 20.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.56 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.969**

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%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.8	0.969	57.8
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.9	0.969	59.9
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.969	61.0
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.969	62.4
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.969	66.1
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.969	69.6
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.969	71.5
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.969	70.8
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.969	66.8
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.2	0.969	62.7
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.0	0.969	61.0
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.969	60.3

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

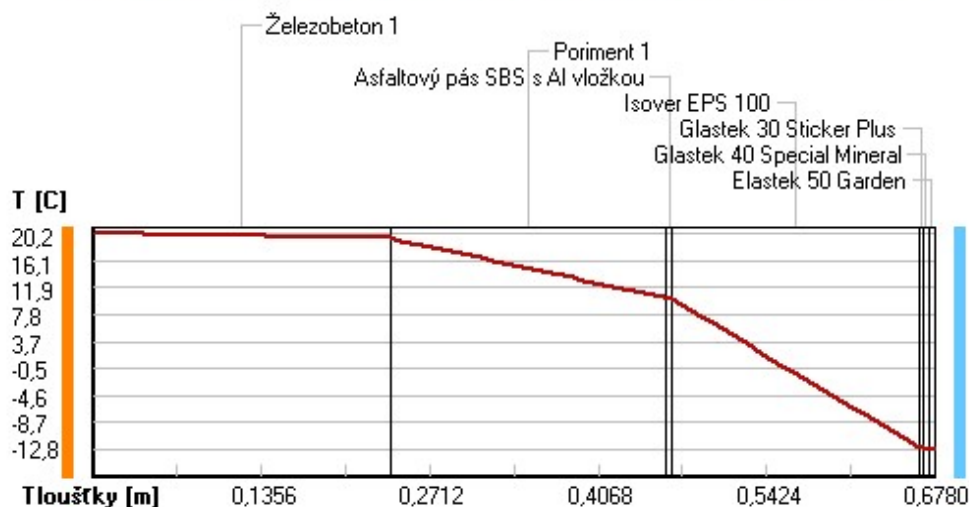
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

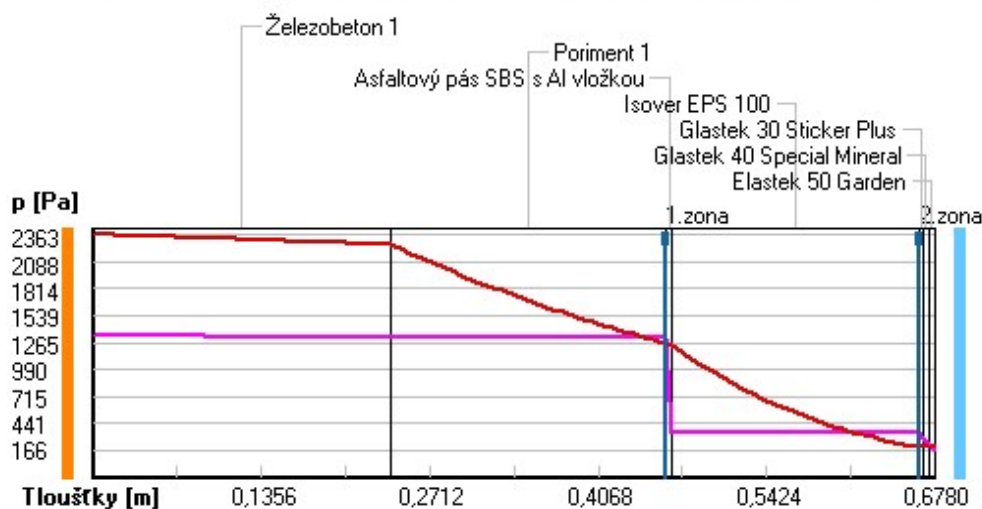
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	19.5	10.3	10.2	-12.6	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1316	1314	347	341	291	224	166
p,sat [Pa]:	2363	2261	1251	1245	205	204	203	201

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.

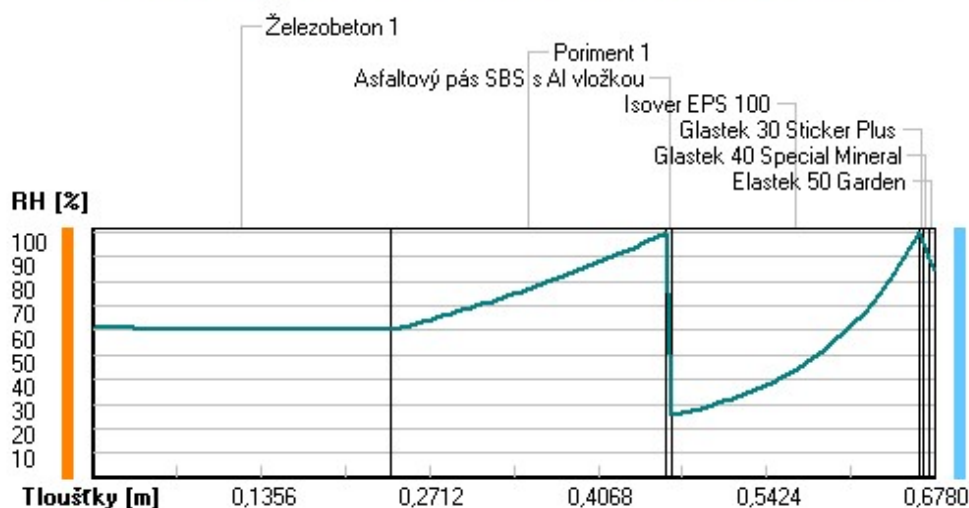
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4620	0.4620	3.540E-0010
2	0.6660	0.6660	9.791E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0005 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0062 kg/(m2.rok)**

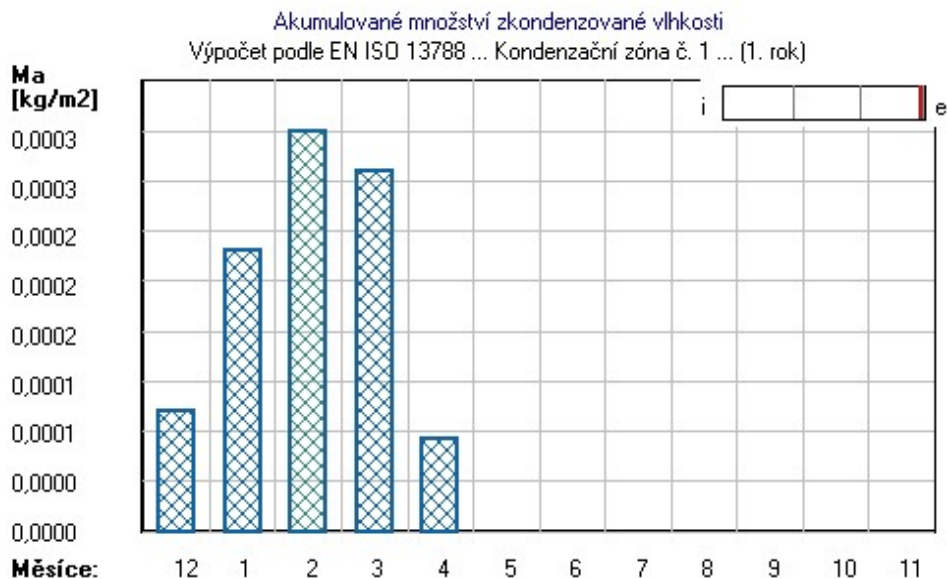
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.6660	0.6660	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.6660	0.6660	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002
2	0.6660	0.6660	0.0003	0.0002	0.0001	0.0003
3	0.6660	0.6660	0.0002	0.0003	-0.0000	0.0003
4	0.6660	0.6660	0.0002	0.0004	-0.0002	0.0001
5	---	---	0.0001	0.0006	-0.0005	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0003 kg/m²**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0003 kg/m²**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0003 kg/m²  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

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	Železobeton 1	90	213	62	---	---
2	Poriment 1	---	---	184	181	---
3	Asfaltový pás	---	---	184	181	---
4	Isover EPS 100	---	---	92	92	181
5	Glastek 30 Sti	---	---	92	92	181
6	Glastek 40 Spe	---	---	153	31	181
7	Elastek 50 Gar	---	---	153	212	---

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.**

## Střecha objektu C

# 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 EDU**

Název úlohy : **Střecha objektu C**  
Zpracovatel : Nathalie Kramplová  
Zakázka : ZŠ U Elektry  
Datum : 24.10.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
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	Železobeton 1	0,1000	1,4100	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
2	nabetonávka	0,0600	1,2000	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	cementová litá	0,1630°	0,1000	840,0	420,0	15,0	0.0000
4	glastek 30 sti	0,0030	0,2100	1470,0	1000,0	29000,0	0.0000
5	glastek 40 spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
6	Elastek 50 Gar	0,0050	0,2100	1470,0	1100,0	20000,0	0.0000
7	Ursa XPS N-III	0,2000	0,0340	2060,0	30,0	100,0	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	nabetonávka	---
3	cementová litá pěna	---
4	glastek 30 sticker plus	---
5	glastek 40 special mineral	---
6	Elastek 50 Garden	---
7	Ursa XPS N-III-L	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

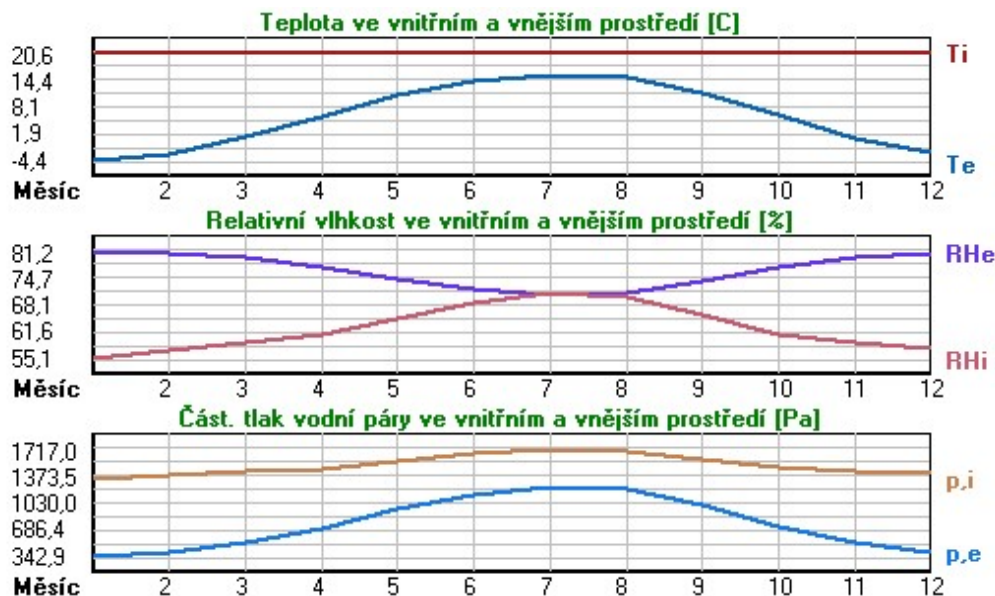
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4

3	31	744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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 v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

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 : 7.570 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.130 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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> : 1.8E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 1902.4

Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* podle EN ISO 13786 : 18.4 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> : 17.01 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.968

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% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.8	0.968	57.9
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.9	0.968	60.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.968	61.1
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.968	62.5
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.968	66.2
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.968	69.6
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.968	71.5
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.968	70.9
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.968	66.8
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.968	62.7
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.0	0.968	61.1
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.968	60.4

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

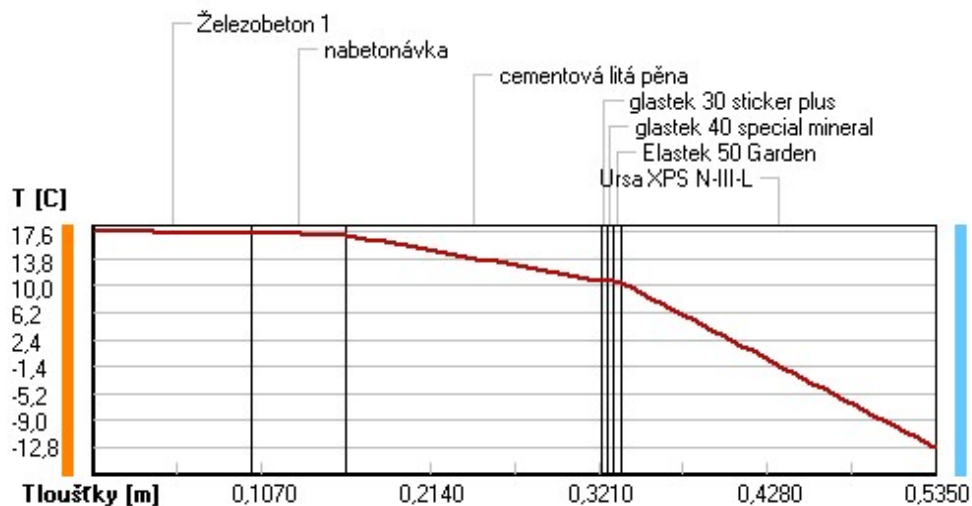
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

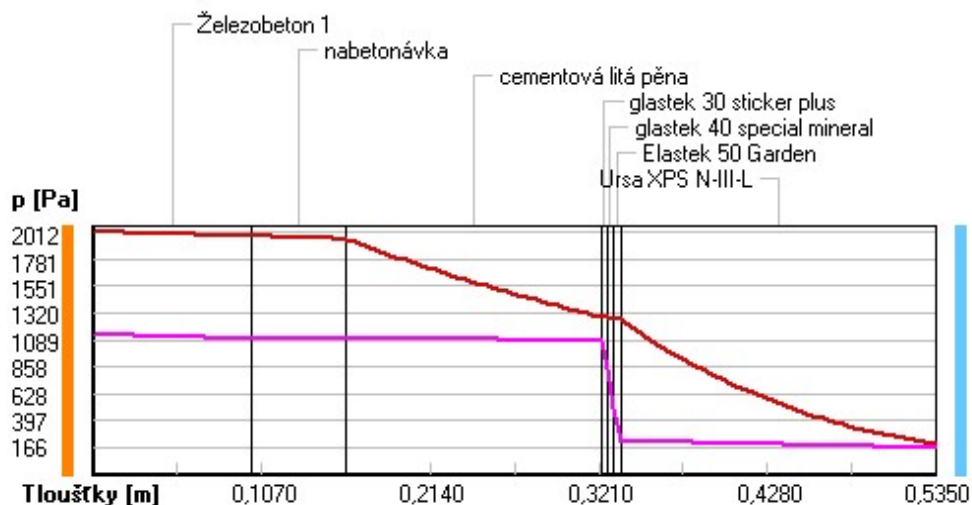
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	17.6	17.3	17.1	10.7	10.6	10.5	10.4	-12.8
p [Pa]:	1135	1097	1095	1088	839	509	223	166
p,sat [Pa]:	2012	1977	1952	1284	1279	1272	1264	201

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.

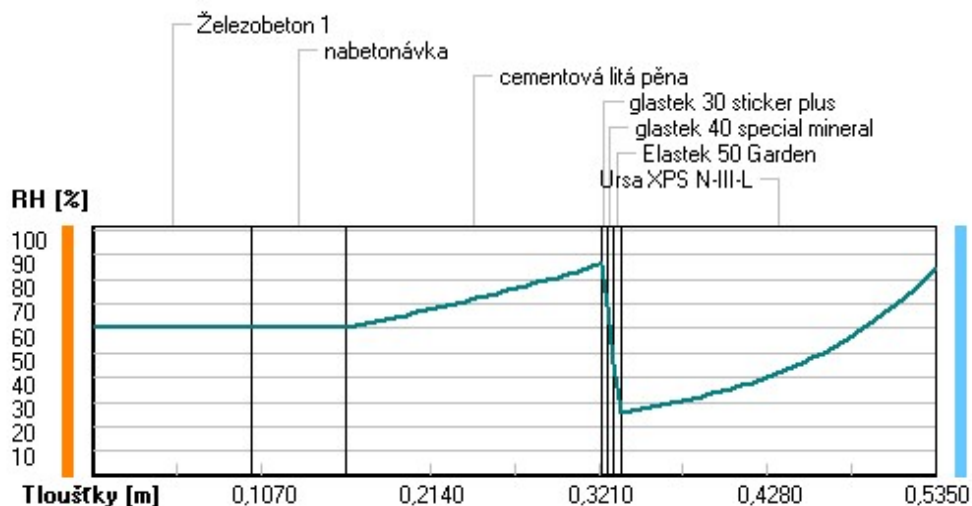
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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  $G_d$  : 5.705E-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	Železobeton 1	151	152	62	---	---
2	nabetonávka	151	183	31	---	---
3	cementová litá	---	---	365	---	---
4	glastek 30 sti	---	---	365	---	---



5	glastek 40 spe	---	365	---	---	---
6	Elastek 50 Gar	273	92	---	---	---
7	Ursa XPS N-III	---	---	334	31	---

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.**

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## Střecha nad 1.PP

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

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

**Teplu 2017 EDU**

Název úlohy : **Střecha nad 1.PP**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 31.10.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.001 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	Železobeton 1	0,2550	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
2	Poriment 1	0,1670°	0,1020	840,0	420,0	15,0	0.0000
3	Glastek 30 Sti	0,0030	0,2100	1470,0	1000,0	29000,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Elastek 50 Gar	0,0050	0,2100	1470,0	1100,0	20000,0	0.0000
6	Ursa XPS N-III	0,2000	0,0340	2060,0	30,0	100,0	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	Poriment 1	---
3	Glastek 30 Sticker Plus	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	Elastek 50 Garden	---
6	Ursa XPS N-III-L	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

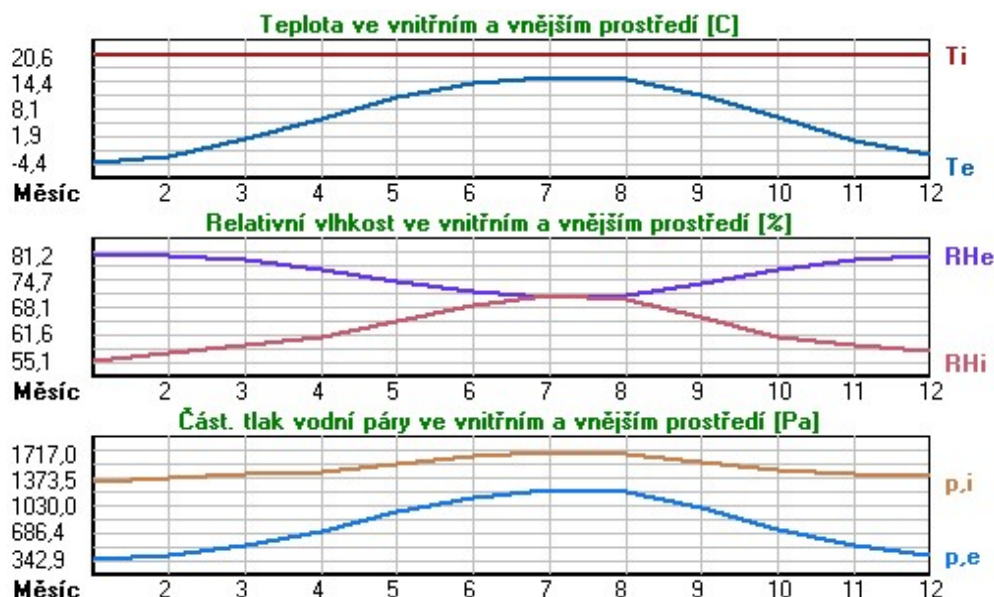
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1

6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

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 :

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

Teplný odpor konstrukce R : 7.693 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.128 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 4177.0

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 21.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.969

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

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce	rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.8	0.969	57.8
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.9	0.969	60.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.969	61.1
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.969	62.5
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.969	66.2
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.969	69.6
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.969	71.5
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.969	70.9
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.969	66.8
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.2	0.969	62.7
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.0	0.969	61.1
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.969	60.3

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

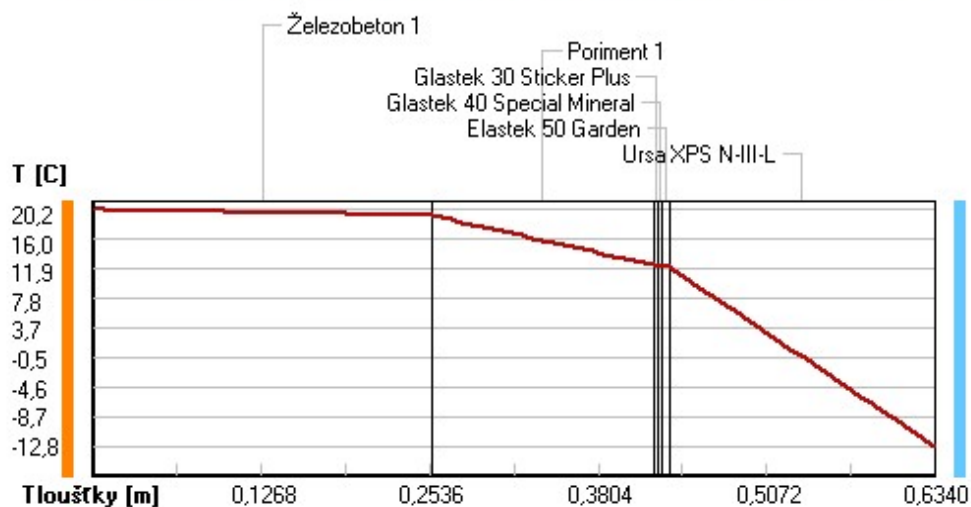
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

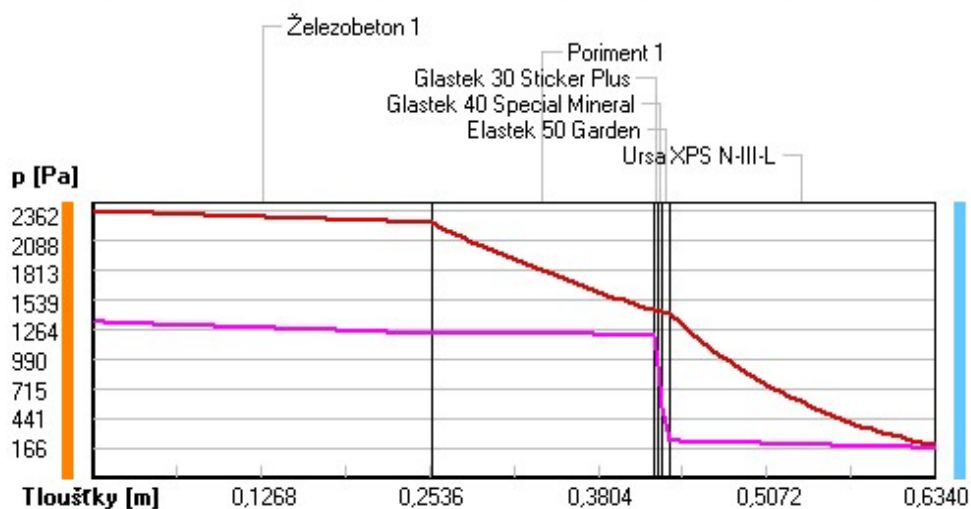
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	19.4	12.4	12.4	12.3	12.2	-12.8
p [Pa]:	1334	1226	1218	935	557	231	166
p,sat [Pa]:	2362	2254	1444	1438	1430	1421	201

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.

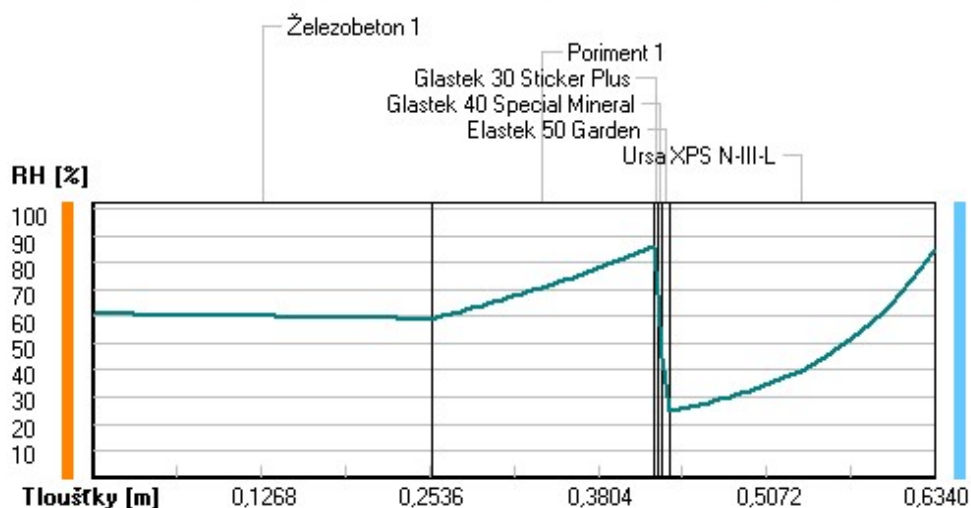
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**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  $G_d$  : 6.511E-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	Železobeton 1	151	152	62	---	---
2	Poriment 1	---	---	365	---	---
3	Glastek 30 Sti	---	---	365	---	---
4	Glastek 40 Spe	---	365	---	---	---

5	Elastek 50 Gar	273	92	---	---	---
6	Ursa XPS N-III	---	---	334	31	---

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.**

**Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

**Podlaha nad nevytápěným prostorem – třídy MŠ****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 : **Podlaha nad nevytápěným prostorem – třídy MŠ**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 07.11.2020

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vlysy	0,0100	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0030	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Styrotrade sty	0,0200	0,0340	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2400	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Isover NF 333	0,1400	0,0430	800,0	88,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	Ethafoam	---
3	Anhydritová směs	---
4	Styrotrade styrodeska	---
5	Železobeton 1	---
6	Isover NF 333	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/WNávrhová venkovní teplota Te : 5.0 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 %**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**Tepelný odpor konstrukce R : 4.182 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.221 W/m2K**  
Součinitel prostupu zabudované kce U, kc : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m2K

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 akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.1E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 1885.2  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 15.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.75 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.946**

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

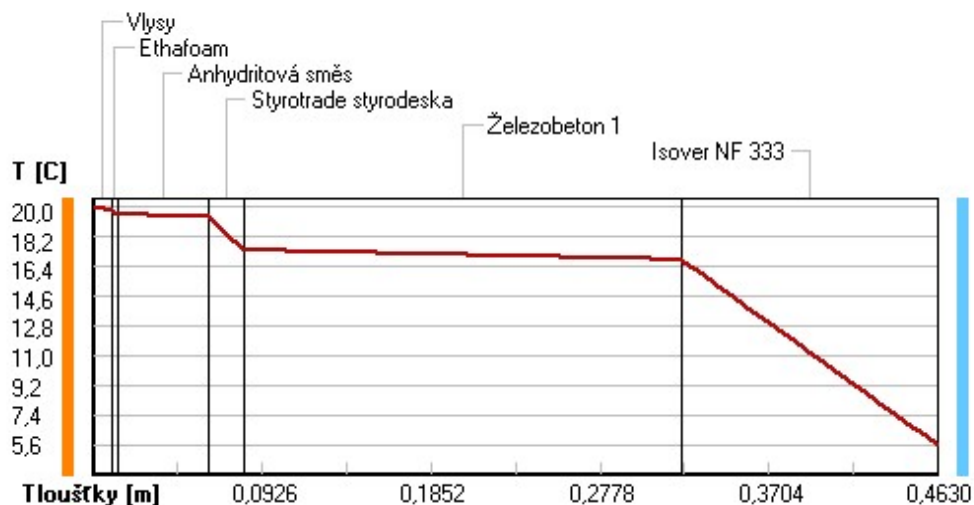
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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	19.8	19.6	19.4	17.4	16.8	5.6
p [Pa]:	1334	1287	927	897	867	702	697
p,sat [Pa]:	2339	2311	2275	2255	1986	1914	908

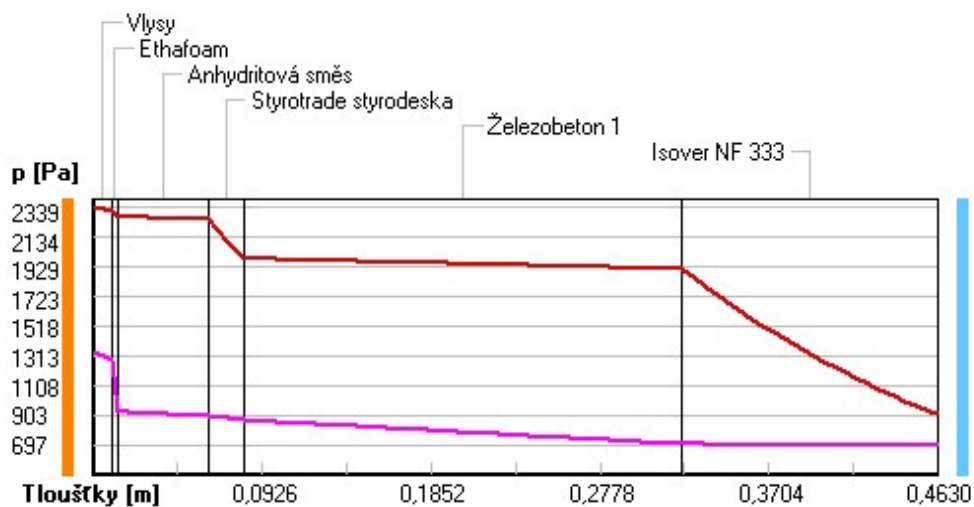
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

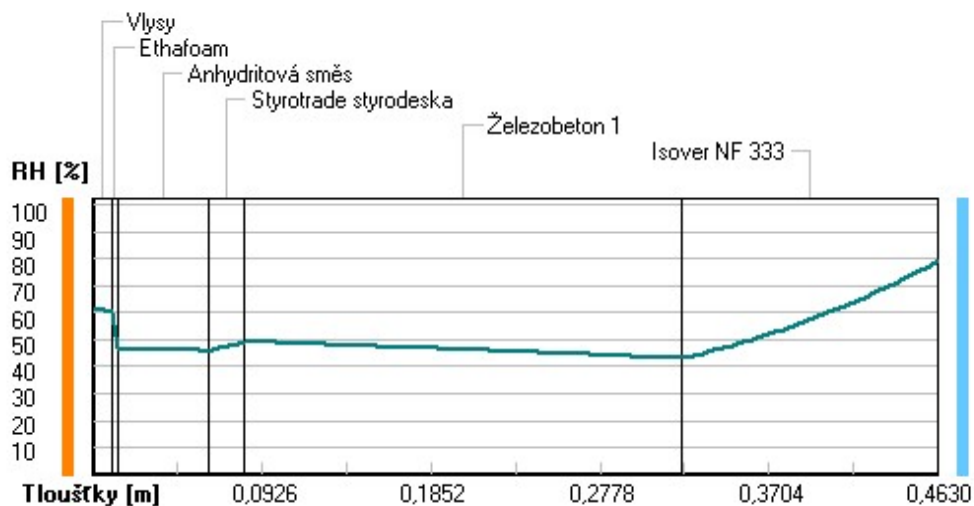




**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



**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  $G_d$  : 5.995E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## Podlaha nad nevytápěným prostorem – hygienické zázemí MŠ

### 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 EDU

Název úlohy : **Podlaha nad nevytápěným prostorem – hygienické zázemí MŠ**  
Zpracovatel : Nathalie Kramplová  
Zakázka : ZŠ U Elektry  
Datum : 24.10.2020

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
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	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	hydroizolační	0,0010	0,7000	900,0	2400,0	60,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Styrotrade sty	0,0200	0,0340	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2400	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
6	Isover NF 333	0,1400	0,0430	800,0	88,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická (včetně lepidla)	---
2	hydroizolační stěrka	---
3	Anhydritová směs	---
4	Styrotrade styrodeska	---
5	Železobeton 1	---
6	Isover NF 333	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 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 : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 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 : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.070 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.227 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůžkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.9E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  podle EN ISO 13786 : 1494.8  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 15.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.73 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.944**

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

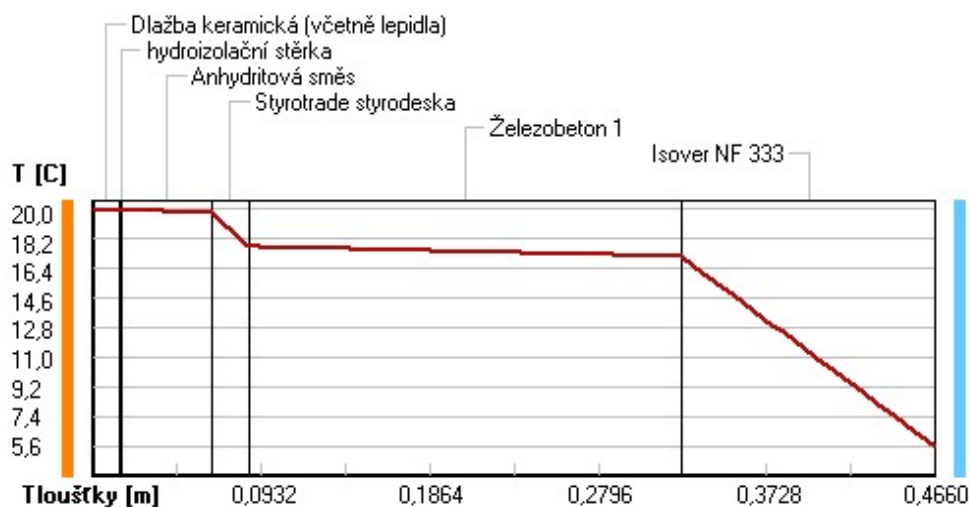
#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

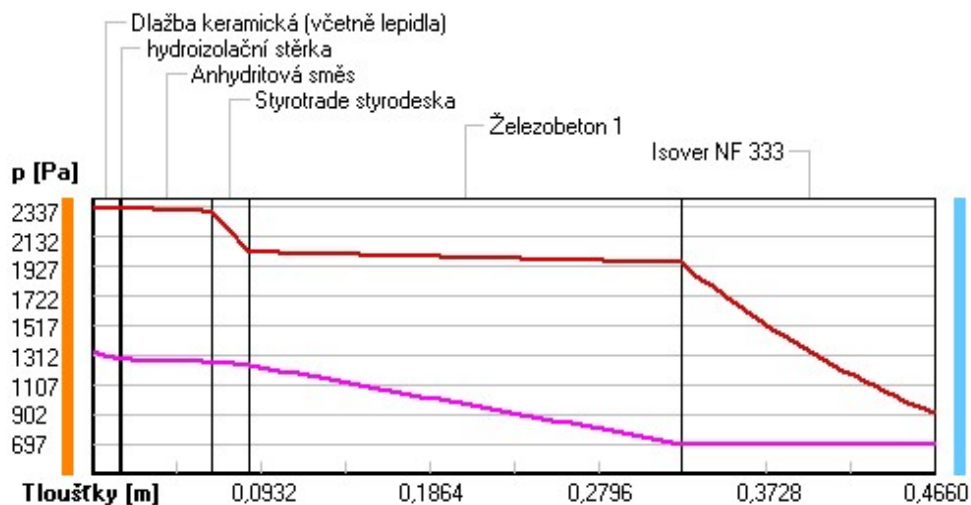
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	19.9	19.9	19.8	17.7	17.1	5.6
p [Pa]:	1334	1281	1280	1263	1245	700	697
p,sat [Pa]:	2337	2329	2328	2307	2026	1951	909

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.

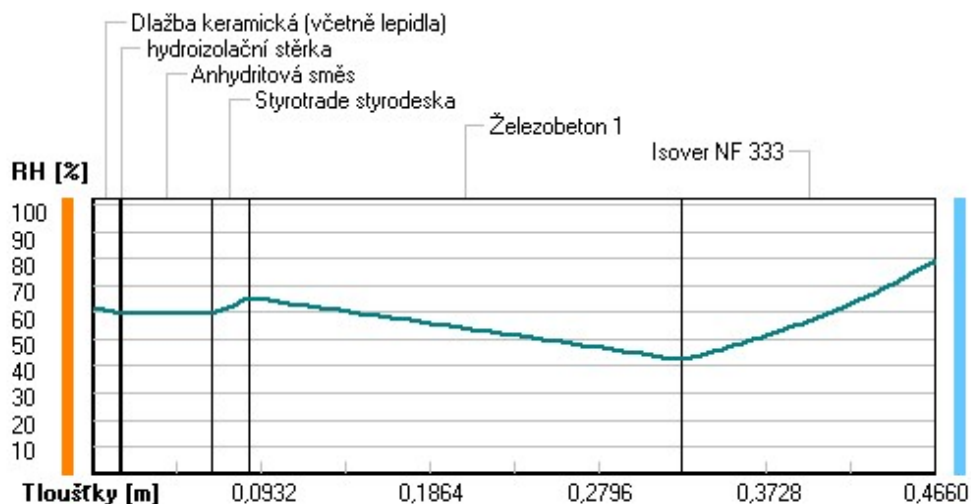
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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  $G_d$  : 3.496E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## Podlaha nad nevytápěným prostorem – ostatní prostory

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

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

**Teplu 2017 EDU**

Název úlohy : **Podlaha nad nevytápěným prostorem – ostatní prostory**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 24.10.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
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	Podlahové lino	0,0045	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0555	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE fólie	0,0006	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover T-P	0,0550	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2400	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
6	Isover NF 333	0,1400	0,0430	800,0	88,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum+lepidlo	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE fólie	---
4	Isover T-P	---
5	Železobeton 1	---
6	Isover NF 333	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 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 : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 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 : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.873 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.192 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:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 6.6E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  podle EN ISO 13786 : 3196.7  
Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 15.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.86 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.953**

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

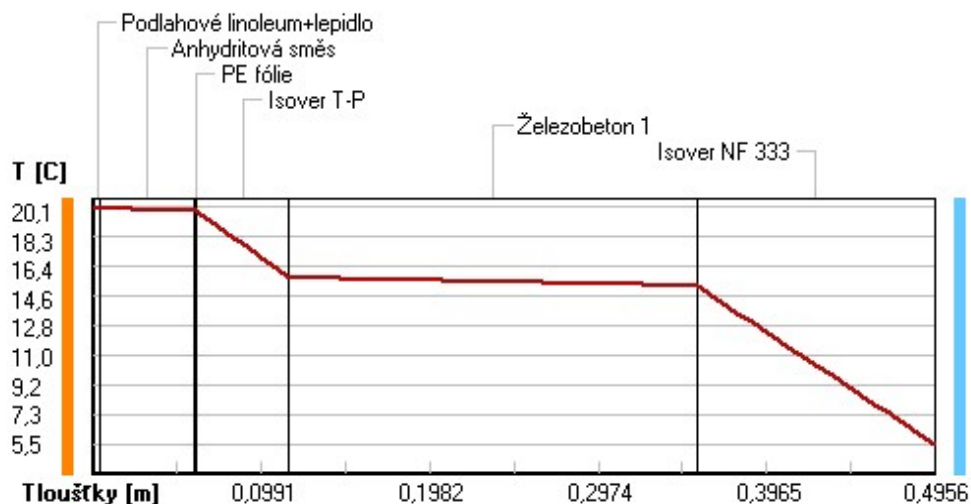
#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

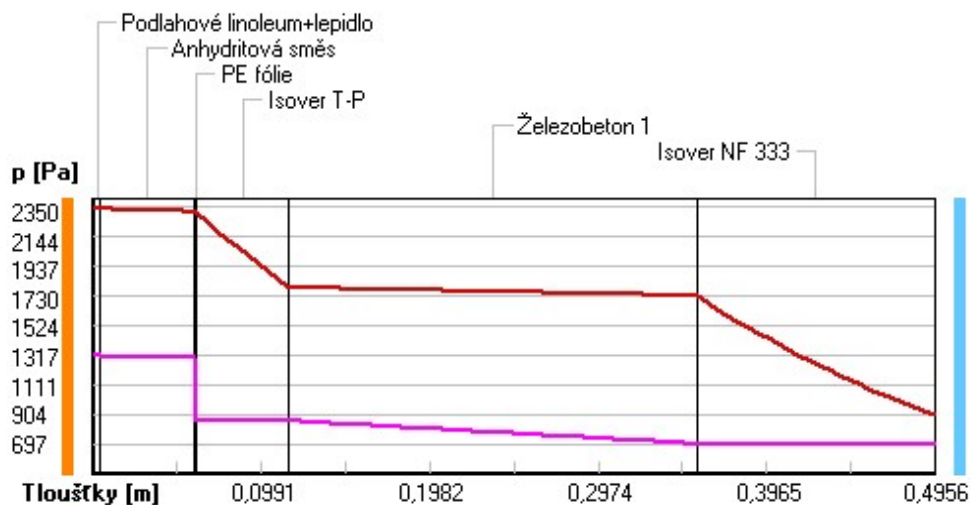
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.9	19.9	15.8	15.3	5.5
p [Pa]:	1334	1311	1305	859	859	698	697
p,sat [Pa]:	2350	2339	2319	2318	1789	1732	903

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.

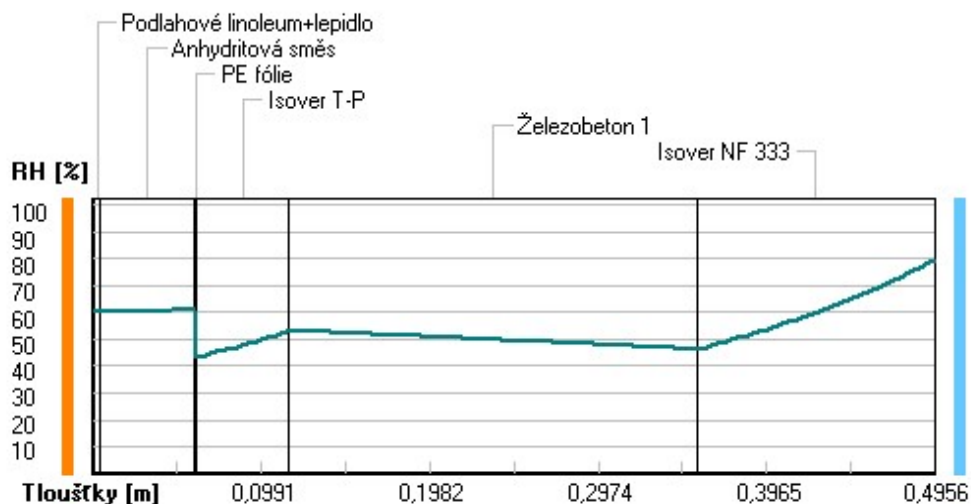
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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  $G_d$  : 1.031E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## Podlaha na zemině – keramická dlažba

# 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 : **Podlaha na zemině – keramická dlažba**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 31.10.2020

### 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	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0520	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE fólie	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,1400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Železobeton	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
6	separační fóli	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
7	Sklodek 40 Med	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
8 †	Podkladní beto	0,0800	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
9 †	Rostlý terén	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	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.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická (včetně lepidla)	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE fólie	---
4	Isover EPS 200S	---
5	Železobeton	---
6	separační fólie	---
7	Sklodek 40 Medium Mineral	---
8	Podkladní beton	---
9	Rostlý terén	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

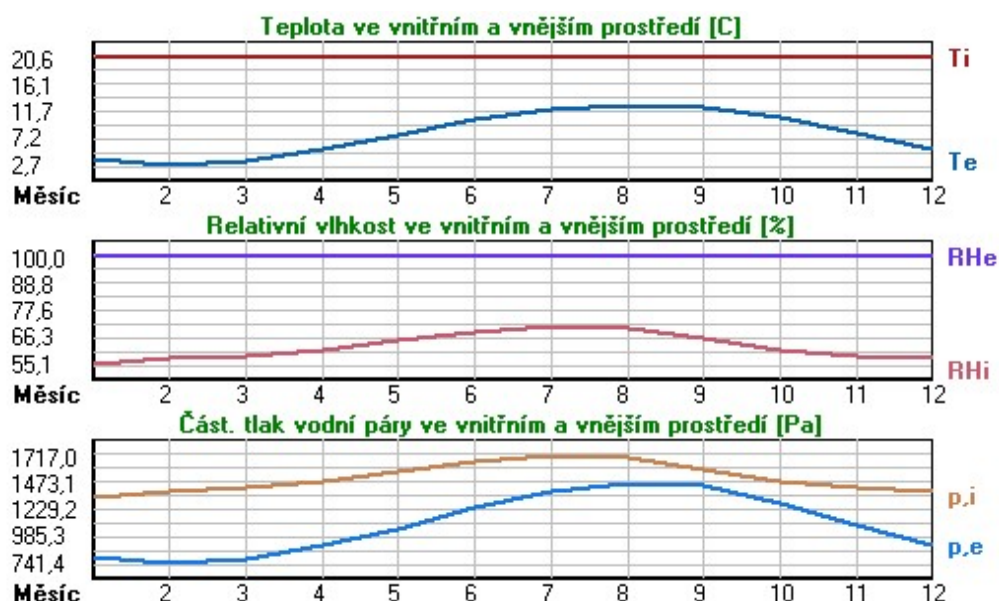
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 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	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	2.7	100.0	741.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.5	100.0	784.7
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.4	100.0	896.5
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	5.4	100.0	896.5

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 Te 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 :

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

Teplný odpor konstrukce R : 4.325 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.222 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 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<sub>pT</sub> : 3.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 115.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.90 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.945**

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	14.7	0.652	11.3	0.452	19.7	0.945	58.4
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.6	0.945	60.9
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.7	0.945	62.3
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.8	0.945	63.9
5	17.2	0.738	13.8	0.466	19.9	0.945	67.8
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.0	0.945	71.1
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.1	0.945	72.9
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.945	72.0
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.945	67.4
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.945	63.1
11	15.7	0.608	12.3	0.333	19.9	0.945	61.3
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.8	0.945	60.7

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

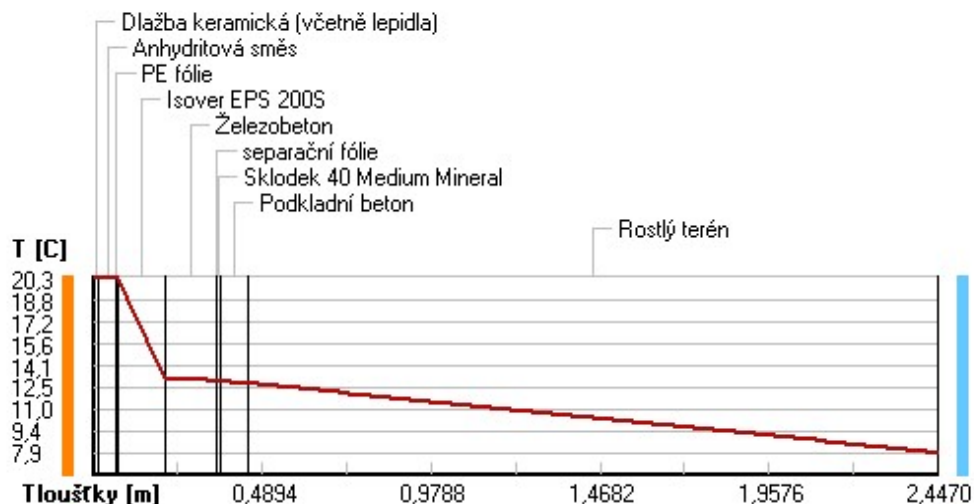
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

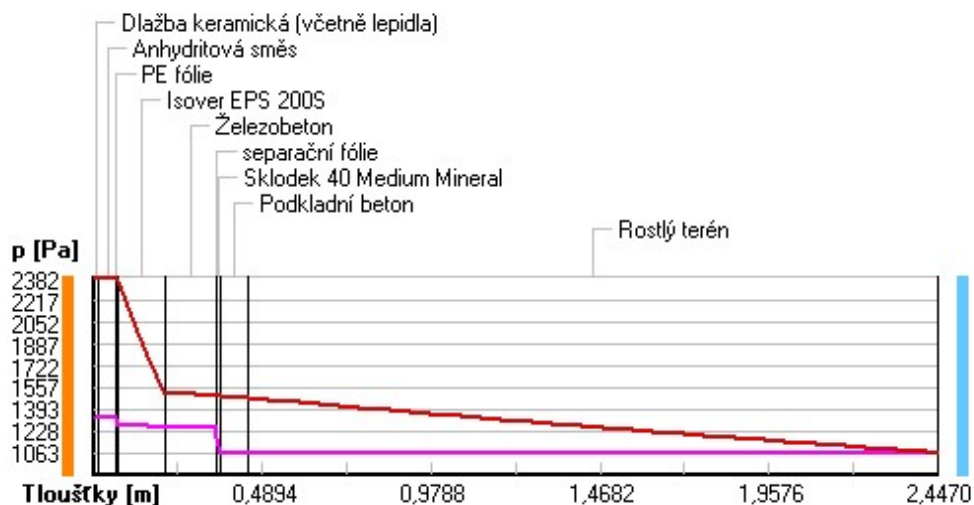
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.3	20.3	20.2	20.2	13.1	13.0	13.0	12.9	12.8	7.9
p [Pa]:	1334	1332	1332	1263	1258	1249	1180	1065	1064	1063
p,sat [Pa]:	2382	2378	2367	2367	1510	1493	1492	1486	1475	1063

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.

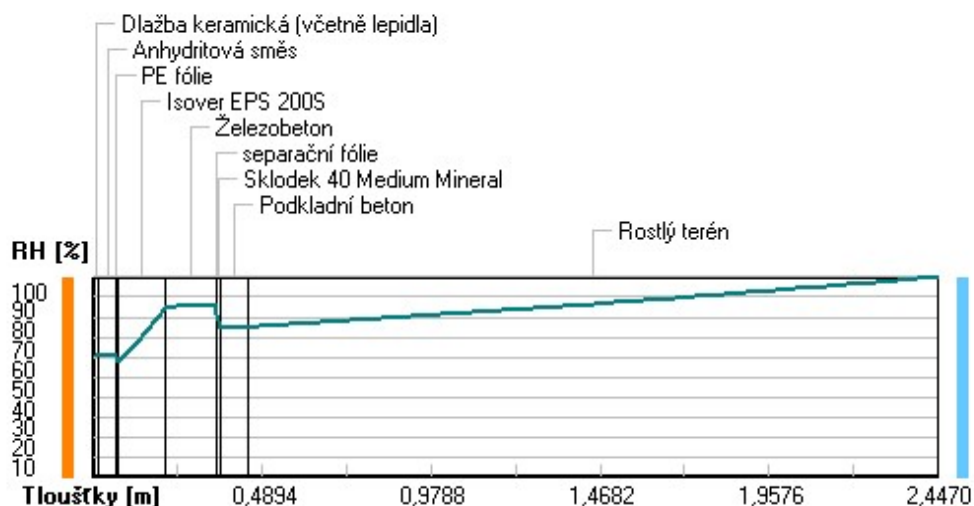
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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  $G_d$  : 9.584E-0011 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	120	183	62	---	---
2	Anhydritová sm	90	213	62	---	---
3	PE fólie	90	213	62	---	---
4	Isover EPS 200	---	---	---	91	274

5	Železobeton	---	---	---	91	274
6	separační fóli	---	---	---	91	274
7	Sklodek 40 Med	---	---	---	365	---
8	Podkladní beto	---	151	122	92	---
9	Rostlý terén	---	---	---	---	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

## Podlaha na zemině - tělocvična

# 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 : **Podlaha na zemině - tělocvična**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 31.10.2020

## 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	litá PUR vrstev	0,0030	0,2100	1400,0	1400,0	64910,0	0.0000
2	pryžová podlož	0,0070	0,0480	1510,0	150,0	4700,0	0.0000
3	OSB desky	0,0280	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	dřevěný rošt	0,0220	0,1580*	1542,3	142,7	157,0	0.0000
5	dřevěný rošt	0,0220	0,1540*	1340,0	88,9	157,0	0.0000
6	pryžová podlož	0,0100	0,0480	1510,0	150,0	4700,0	0.0000
7	betonová deska	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
8	PE fólie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
9	Isover EPS 200	0,1400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
10	vyztužená desk	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
11	Skloдек 40 Spe	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
12 †	podkladní desk	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
13 †	Štěrkopísek	0,1500	2,0000	1010,0	2000,0	50,0	0.0000
14 †	rostlý terén	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	litá PUR vrstva	---
2	pryžová podložka	---
3	OSB desky	---
4	dřevěný rošt	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.147 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1100 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0220 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.3100 m
5	dřevěný rošt	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.147 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1100 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0220 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
6	pryžová podložka	---
7	betonová deska	---
8	PE fólie	---

9	Isover EPS 200S	---
10	vyztužená deska	---
11	Sklodek 40 Special Mineral	---
12	podkladní deska	---
13	Štěrkopísek	---
14	rostlý terén	---

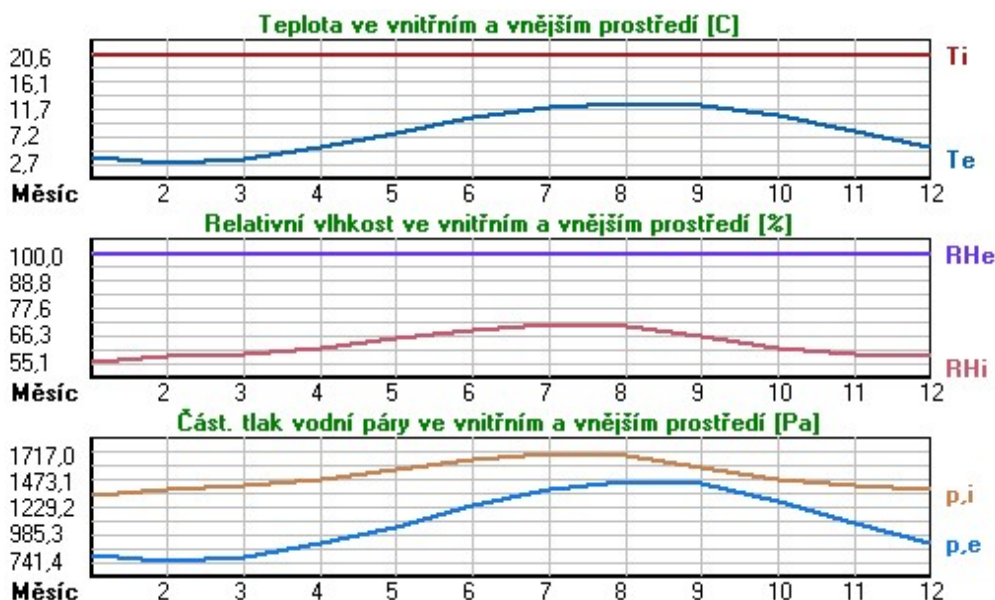
**Okrajové podmínky výpočtu :**

Teplný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.17 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Teplný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.00 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.00 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $RHe$ :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $RHi$ :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	2.7	100.0	741.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.5	100.0	784.7
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.4	100.0	896.5
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	5.4	100.0	896.5

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 5.208 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.186 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 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:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.1E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1178.7  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.9 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> : 20.02 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,R<sub>si,p</sub> : **0.954**  
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,R <sub>si</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f,R <sub>si</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f,R <sub>si</sub> ,m			
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.8	0.954	57.8
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.8	0.954	60.3
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.8	0.954	61.7
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.9	0.954	63.4
5	17.2	0.738	13.8	0.466	20.0	0.954	67.3
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.1	0.954	70.7
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.2	0.954	72.6
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.954	71.7
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.954	67.1
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.954	62.7
11	15.7	0.608	12.3	0.333	20.0	0.954	60.9
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.9	0.954	60.2

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

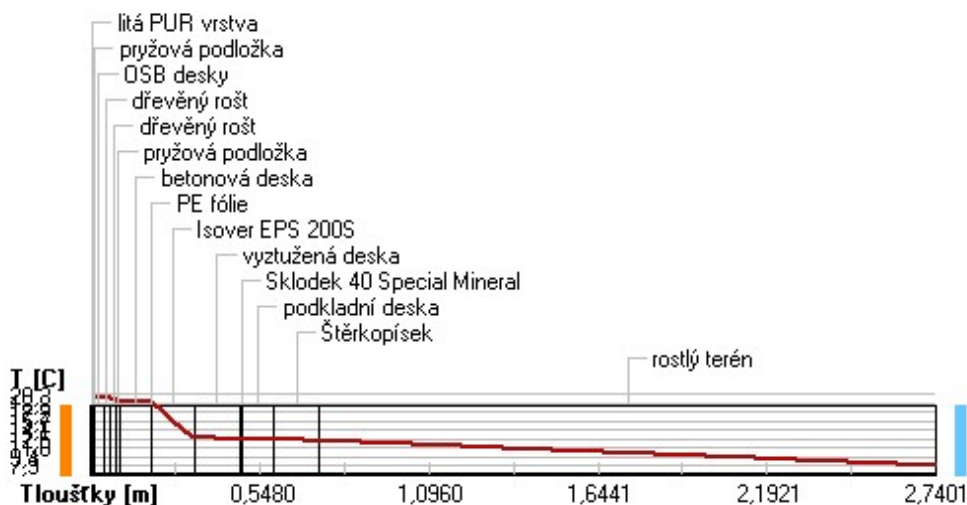
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.3	20.3	20.1	19.8	19.6	19.3	19.0	18.9	18.9	12.7
p [Pa]:	1334	1243	1228	1227	1225	1224	1202	1201	1194	1190
p,sat [Pa]:	2387	2384	2351	2304	2274	2244	2200	2183	2183	1464

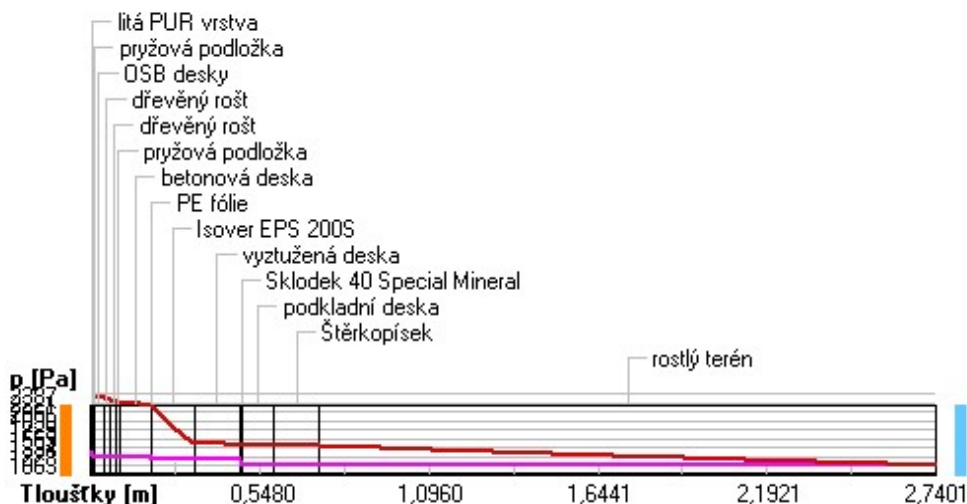
rozhraní:	10-11	11-12	12-13	13-14	e
theta [C]:	12.5	12.4	12.3	12.2	7.9
p [Pa]:	1181	1068	1068	1064	1063
p,sat [Pa]:	1449	1443	1431	1421	1063

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.

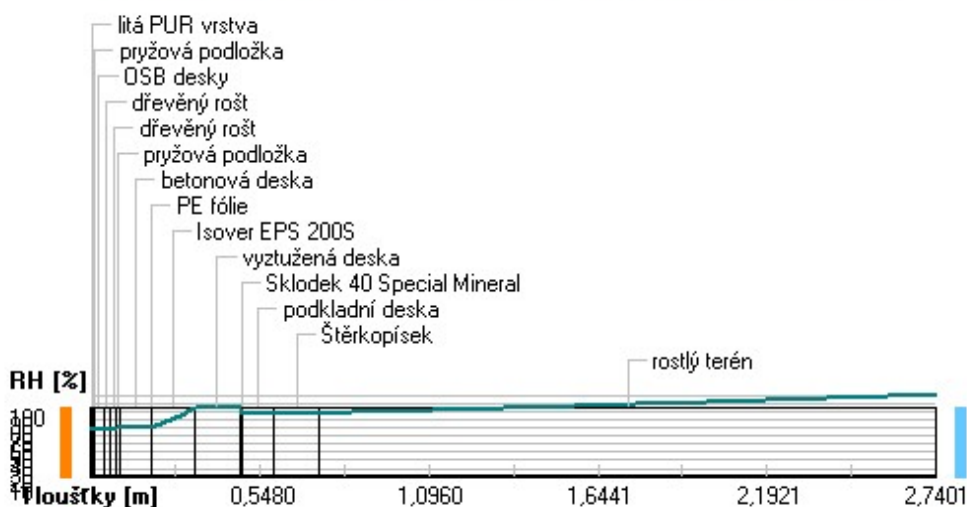
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**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  $G_d$  : 9.339E-0011 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	litá PUR vrstv	120	183	62	---	---
2	pryžová podlož	243	122	---	---	---
3	OSB desky	212	153	---	---	---
4	dřevěný rošt	181	184	---	---	---
5	dřevěný rošt	181	184	---	---	---
6	pryžová podlož	181	184	---	---	---
7	betonová deska	181	184	---	---	---
8	PE fólie	181	184	---	---	---
9	Isover EPS 200	---	---	---	365	---
10	vyztužená desk	---	---	---	365	---
11	Sklodek 40 Spe	---	---	---	365	---
12	podkladní desk	---	90	183	92	---
13	Štěrkopísek	---	90	183	92	---
14	rostlý terén	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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.**

## Podlaha nad venkovním prostředím

# 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 : **Podlaha nad venkovním prostředím**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 06.12.2020

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.016 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE fólie	0,0006	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover T-P	0,0550	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2400	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
6	Sto-Levell Uni	0,0060	0,8700	900,0	1600,0	25,0	0.0000
7	Isover Twinner	0,2400	0,0320	1270,0	16,0	30,0	0.0000
8	Sto-Levell Uni	0,0060	0,8700	900,0	1600,0	25,0	0.0000
9	Sto-Putzgrund	0,0003	0,7000	900,0	1500,0	3200,0	0.0000
10	Sto-Silco K/R/	0,0030	0,7000	900,0	1800,0	38,0	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+lepidlo	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE fólie	---
4	Isover T-P	---
5	Železobeton 1	---
6	Sto-Levell Uni	---
7	Isover Twinner	---
8	Sto-Levell Uni	---
9	Sto-Putzgrund	---
10	Sto-Silco K/R/MP	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

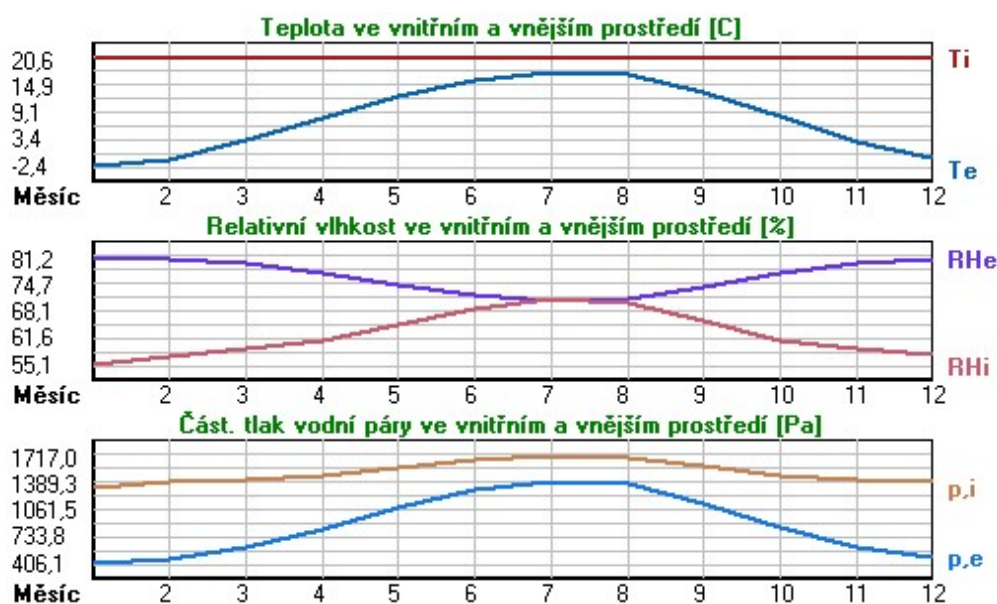
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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).



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 : 7.908 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.123 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 7073.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 16.3 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> : 19.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.970

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% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.9	0.970	57.5
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.9	0.970	59.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.1	0.970	60.8
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.2	0.970	62.2
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.4	0.970	65.9
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.5	0.970	69.3
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.970	71.2
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.970	70.6
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.970	66.5
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.970	62.4
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.1	0.970	60.8
12	15.4	0.755	12.0	0.593	20.0	0.970	60.1

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

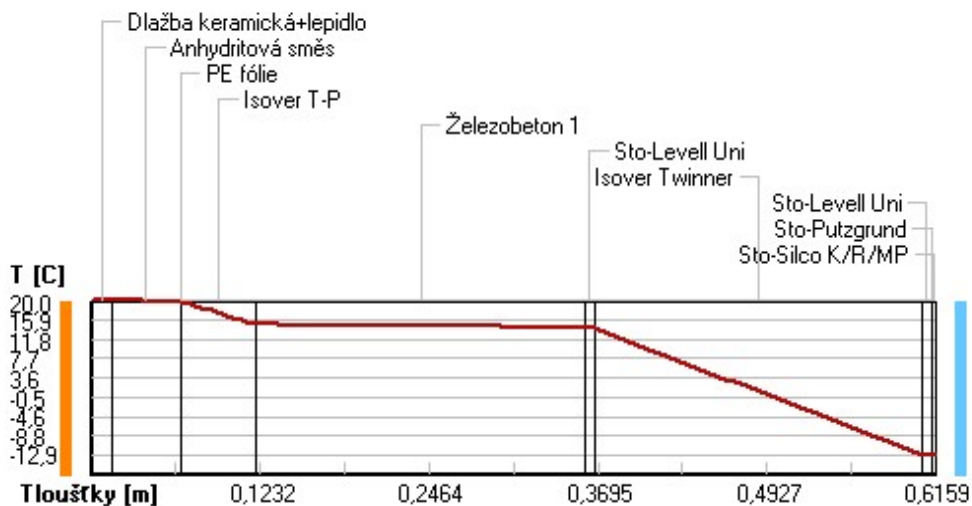
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

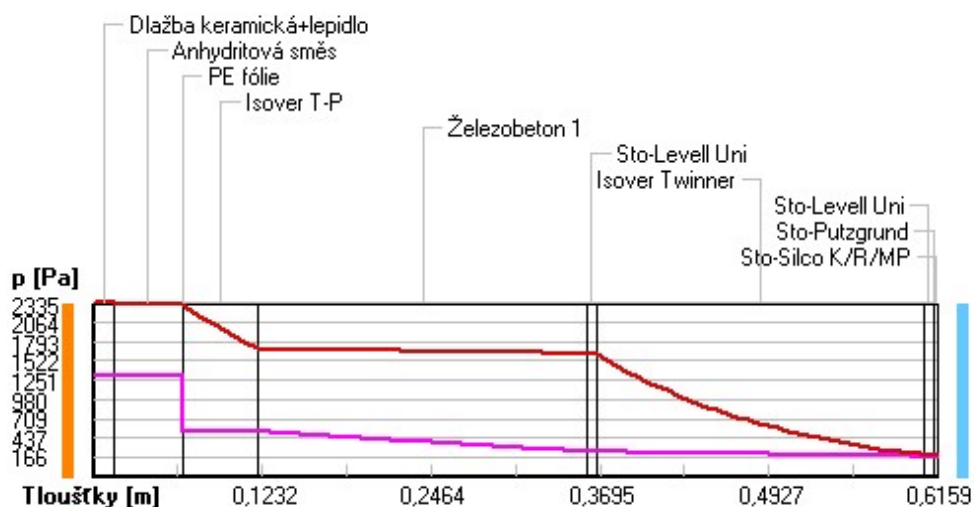
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	20.0	19.9	19.8	19.8	14.8	14.2	14.2	-12.8	-12.8	-12.8	-12.9
p [Pa]:	1334	1307	1298	523	523	243	242	177	176	167	166
p,sat [Pa]:	2335	2327	2306	2305	1685	1621	1618	201	201	201	201

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.

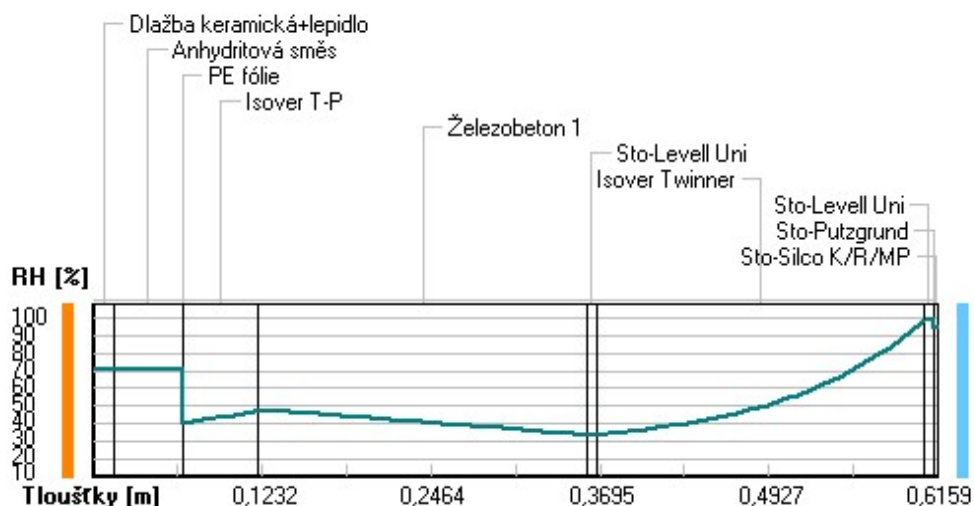
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**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  $G_d$  : 1.793E-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	Dlažba keramic	151	152	62	---	---
2	Anhydritová sm	151	152	62	---	---
3	PE fólie	151	152	62	---	---
4	Isover T-P	273	92	---	---	---

5	Železobeton 1	273	92	---	---	---
6	Sto-Levell Uni	334	31	---	---	---
7	Isover Twinner	---	---	275	90	---
8	Sto-Levell Uni	---	---	275	90	---
9	Sto-Putzgrund	---	---	275	90	---
10	Sto-Silco K/R/	---	---	275	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

## Obvodová stěna objektu A

# 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 : **Obvodová stěna objektu A**  
Zpracovatel : Nathalie Kramplová  
Zakázka : ZŠ U Elektry  
Datum : 31.10.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.016 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	Sádrová omítka	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
3	Sto-Levell Uni	0,0060	0,8700	900,0	1600,0	25,0	0.0000
4	Isover Twinner	0,2400	0,0320	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Sto-Levell Uni	0,0060	0,8700	900,0	1600,0	25,0	0.0000
6	Sto-Putzgrund	0,0003	0,7000	900,0	1500,0	3200,0	0.0000
7	Sto-Silco K/R/	0,0030	0,7000	900,0	1800,0	38,0	0.0000
8	Sto-Color Meta	0,0003	0,7000	900,0	1100,0	12000,0	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	Sádrová omítka	---
2	Železobeton 1	---
3	Sto-Levell Uni	---
4	Isover Twinner	---
5	Sto-Levell Uni	---
6	Sto-Putzgrund	---
7	Sto-Silco K/R/MP	---
8	Sto-Color Metallic	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

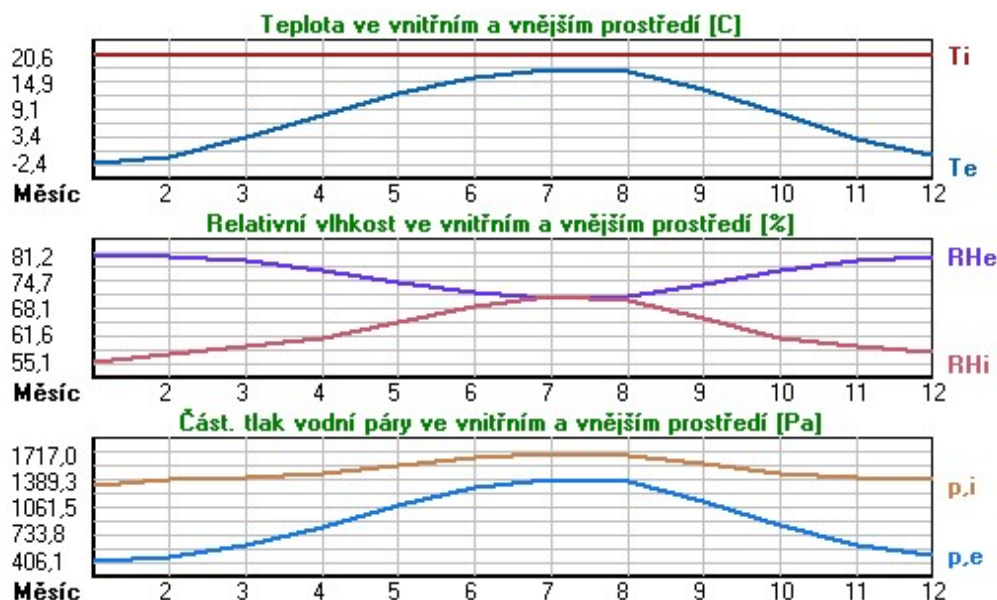
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2

8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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 : 6.801 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.143 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</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> : 2.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 475.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.2 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> : 19.42 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,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>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.965	57.9



2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.965	60.0
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.965	61.1
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.965	62.4
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.965	66.0
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.965	69.4
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.965	71.3
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.965	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.965	66.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.965	62.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.965	61.1
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.965	60.4

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

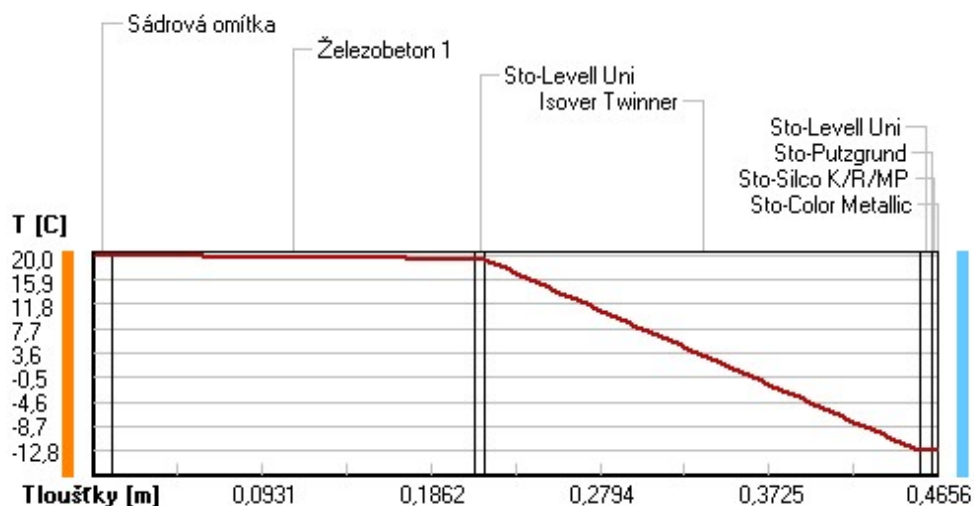
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

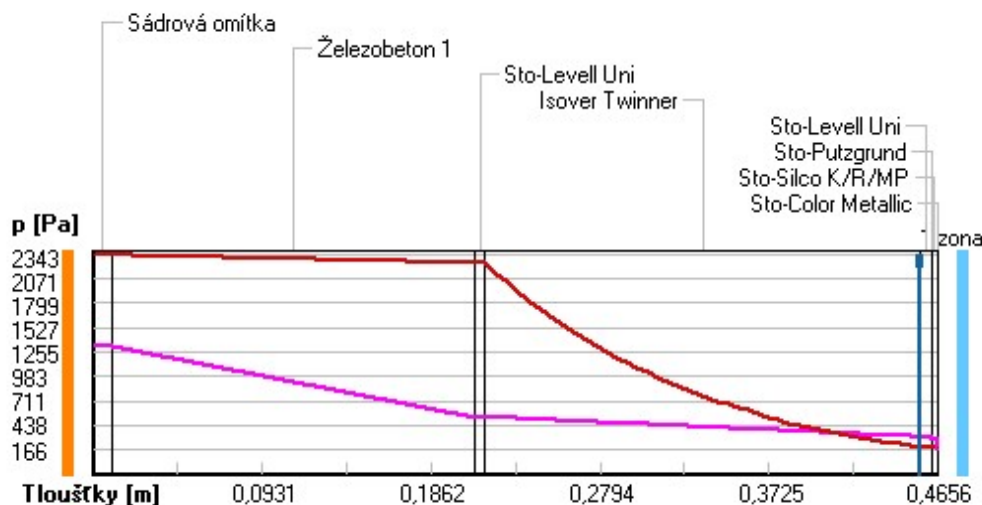
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.0	20.0	19.4	19.3	-12.8	-12.8	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1331	538	533	313	309	280	276	166
p,sat [Pa]:	2343	2332	2247	2243	202	201	201	201	201

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.

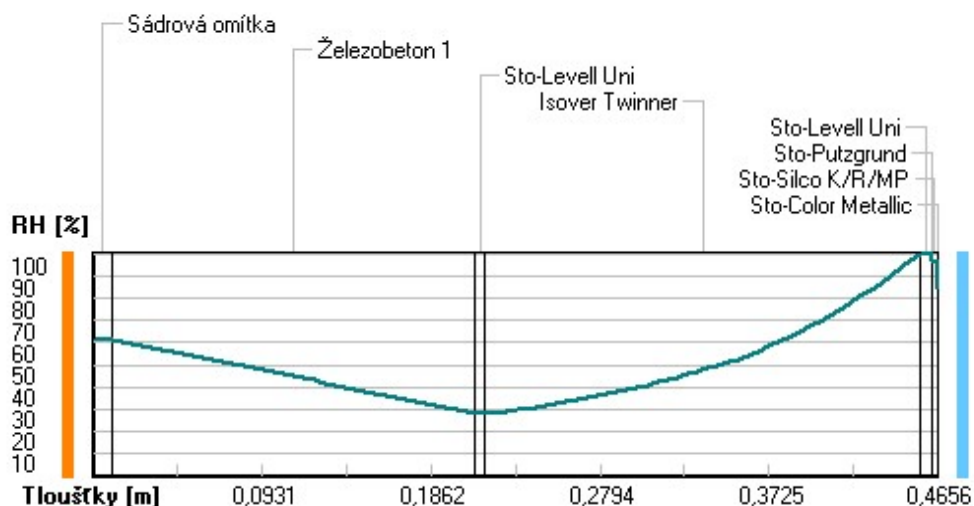
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**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	0.4560	0.4560	5.286E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0127 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.3857 kg/(m2.rok)**

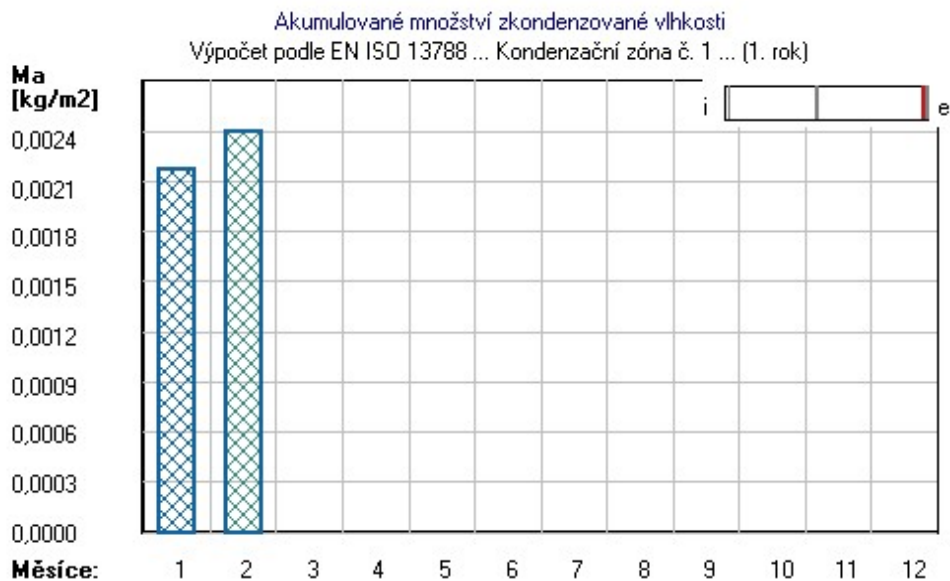
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**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
1	0.4560	0.4560	0.0129	0.0108	0.0021	0.0021
2	0.4560	0.4560	0.0118	0.0116	0.0002	0.0023
3	---	---	0.0106	0.0179	-0.0073	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0023 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0023 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0023 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

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	Sádrová omítka	151	152	62	---	---
2	Železobeton 1	151	152	62	---	---
3	Sto-Levell Uni	303	62	---	---	---
4	Isover Twinner	---	---	153	61	151
5	Sto-Levell Uni	---	---	153	61	151
6	Sto-Putzgrund	---	---	153	61	151
7	Sto-Silco K/R/	---	---	153	122	90
8	Sto-Color Meta	---	---	153	122	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.**

## Obvodová stěna objektu B a C

# 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 : **Obvodová stěna objektu B a C**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 24.10.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.016 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	Sádrová omítka	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
3	Sto-Levell Uni	0,0030	0,8700	900,0	1600,0	25,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,2400	0,0320	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Sto-Levell Uni	0,0030	0,8700	900,0	1600,0	25,0	0.0000
6	Sto-Putzgrund	0,0003	0,7000	900,0	1500,0	3200,0	0.0000
7	Sto-Silco K/R/	0,0020	0,7000	900,0	1800,0	38,0	0.0000
8	Sto-Color	0,0002	0,7000	900,0	1500,0	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	Sádrová omítka	---
2	Železobeton 1	---
3	Sto-Levell Uni	---
4	Isover EPS GreyWall Plus	---
5	Sto-Levell Uni	---
6	Sto-Putzgrund	---
7	Sto-Silco K/R/MP	---
8	Sto-Color	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

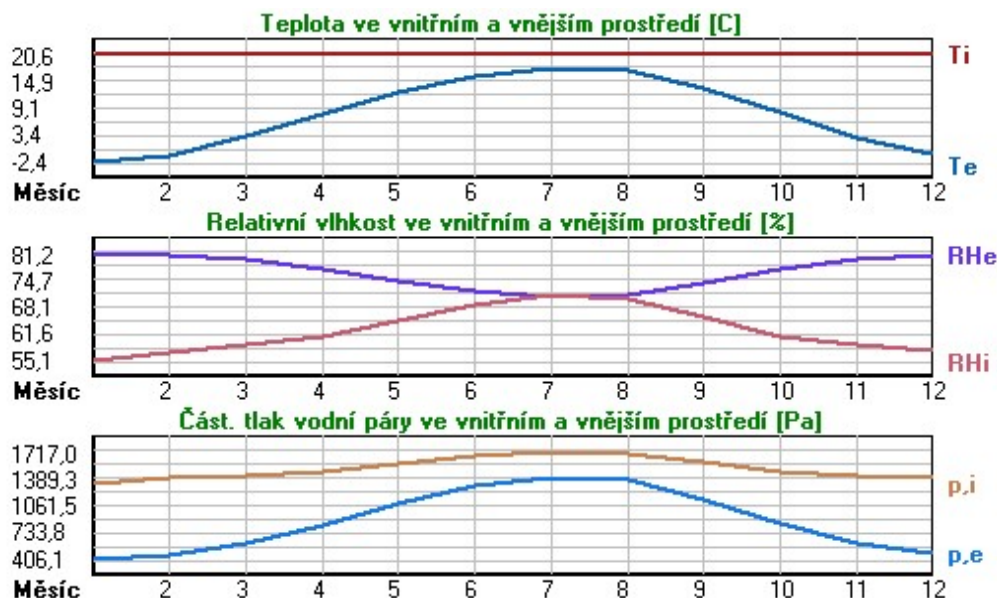
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 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	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1

4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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).



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  $R$  : 6.794 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.144 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 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  $Z_{pT}$  : 1.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 468.0

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 10.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.41 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.965

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

Číslo	Minimální požadované hodnoty při max.	Vypočtené
-------	---------------------------------------	-----------

měsíce	rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.965	57.9
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.8	0.965	60.1
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.965	61.1
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.965	62.4
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.965	66.0
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.965	69.4
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.965	71.3
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.965	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.965	66.7
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.965	62.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.965	61.1
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.965	60.4

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

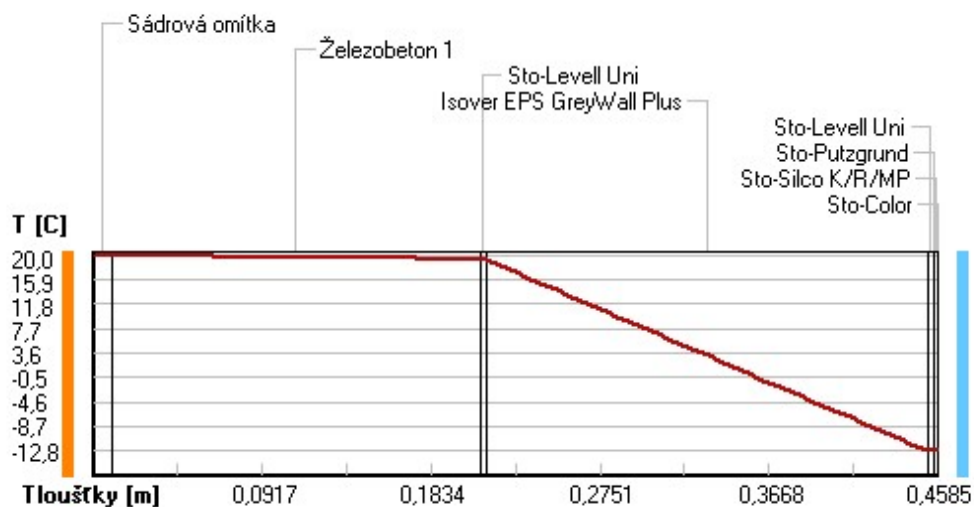
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

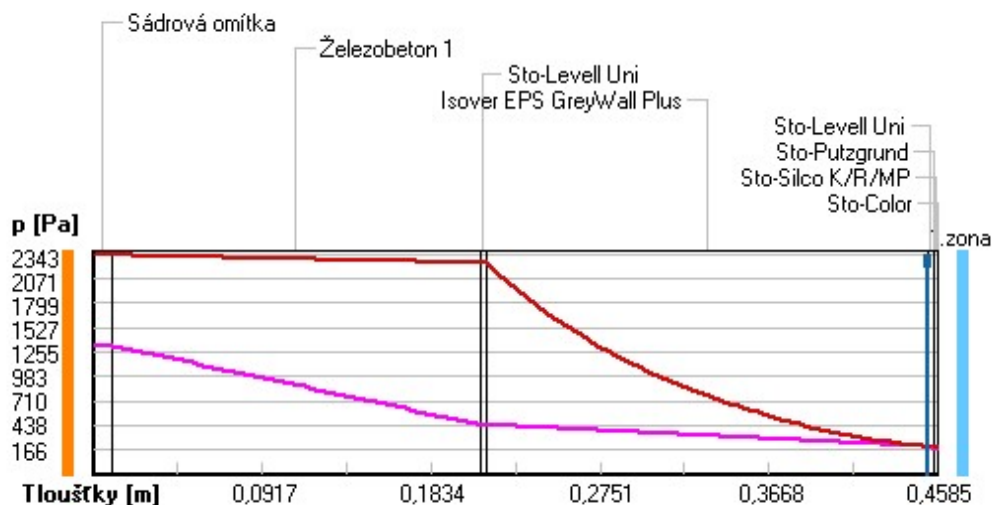
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.0	20.0	19.4	19.4	-12.8	-12.8	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1330	450	448	204	202	169	167	166
p,sat [Pa]:	2343	2332	2247	2245	202	201	201	201	201

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.

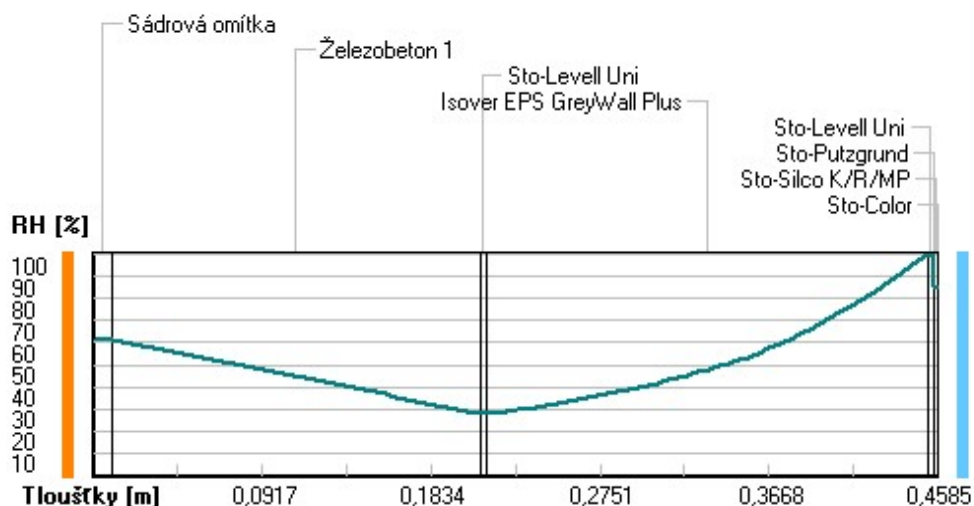
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**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 levá [m]	Hranice pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4530	0.4530	4.799E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0003 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.6822 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	Sádrová omítka	151	152	62	---	---
2	Železobeton 1	151	152	62	---	---
3	Sto-Levell Uni	303	62	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	---	214	151	---
5	Sto-Levell Uni	---	---	214	151	---
6	Sto-Putzgrund	---	---	214	151	---
7	Sto-Silco K/R/	---	---	275	90	---
8	Sto-Color	---	---	275	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



## OS 3 - suterénní stěna (přilehlá k zemině)

# 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 EDU

Název úlohy : **OS 3 - suterénní stěna (přilehlá k zemině)**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 24.10.2020

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní  
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	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
2	Sklodek 40 Spe	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Baumit BituFix	0,0030	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
4	Synthos XPS Pr	0,1600	0,0350	1270,0	35,0	100,0	0.0000
5 †	rostlý terén	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	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.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	Sklodek 40 Special Mineral	---
3	Baumit BituFix 2K	---
4	Synthos XPS Prime 30 L	---
5	rostlý terén	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

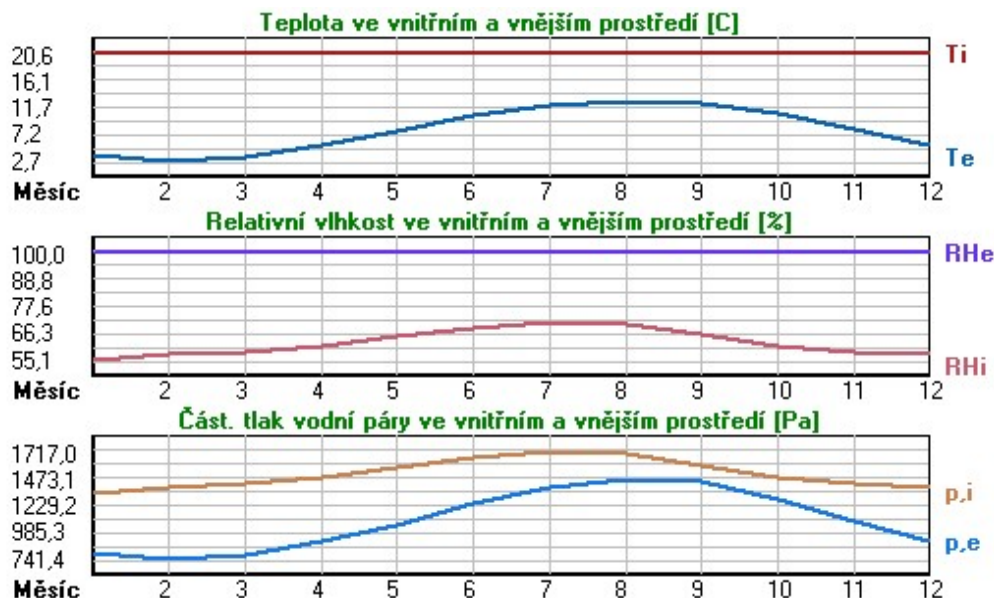
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 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	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	2.7	100.0	741.4
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.5	100.0	784.7
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	5.4	100.0	896.5
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	11.9	100.0	1392.6

8	31	744	20.6	70.1	1700.0	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	5.4	100.0	896.5

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 :

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

Teplotní odpor konstrukce  $R$  : 4.788 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.203 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 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 přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 388.9

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{s_i^*}$  podle EN ISO 13786 : 11.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s_i,p}$  : 19.97 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{R_{s_i,p}}$  : 0.950

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{s_i}=0,25$  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	0.652	11.3	0.452	19.8	0.950	58.0
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.7	0.950	60.5
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.8	0.950	62.0
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.8	0.950	63.6
5	17.2	0.738	13.8	0.466	20.0	0.950	67.5
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.1	0.950	70.9
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.2	0.950	72.7
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.950	71.8
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.950	67.3
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.950	62.9
11	15.7	0.608	12.3	0.333	20.0	0.950	61.1
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.8	0.950	60.5

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

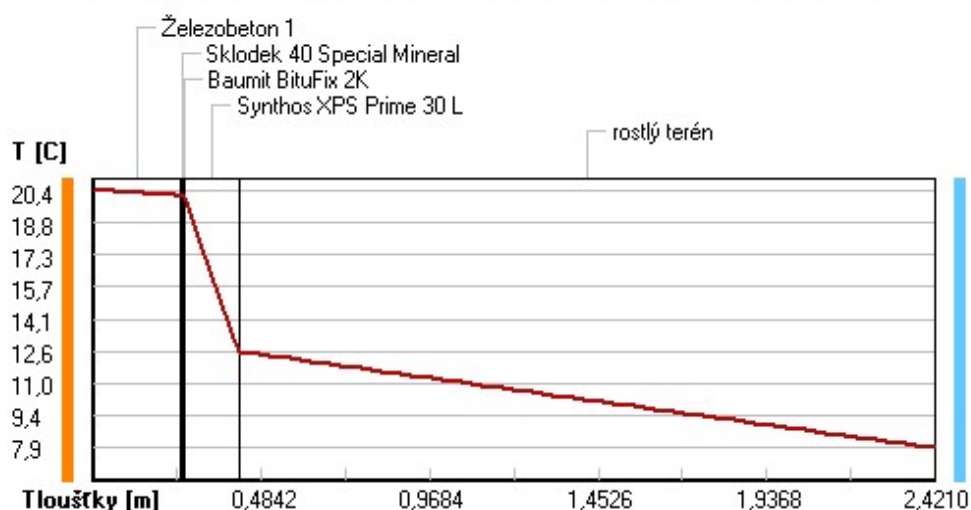
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

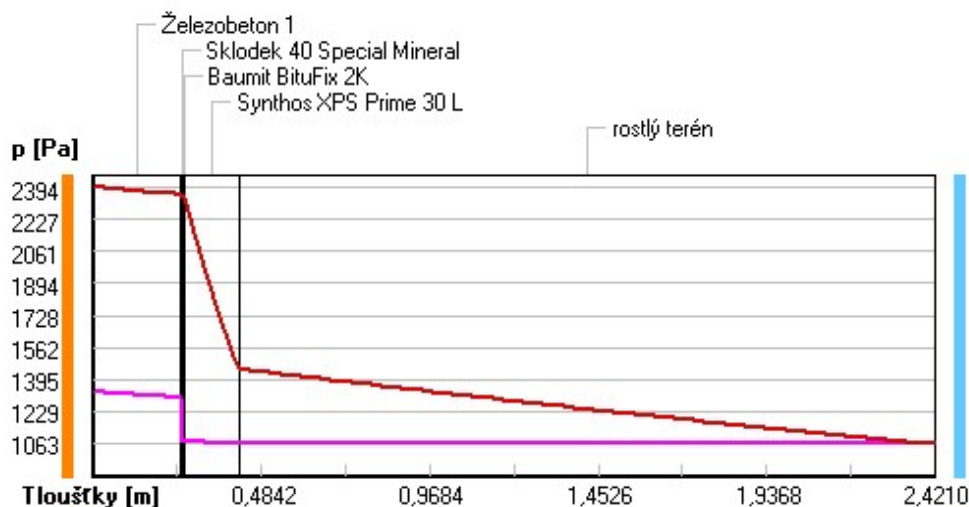
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.4	20.1	20.0	20.0	12.5	7.9
p [Pa]:	1334	1304	1081	1080	1066	1063
p,sat [Pa]:	2394	2352	2343	2342	1453	1063

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.

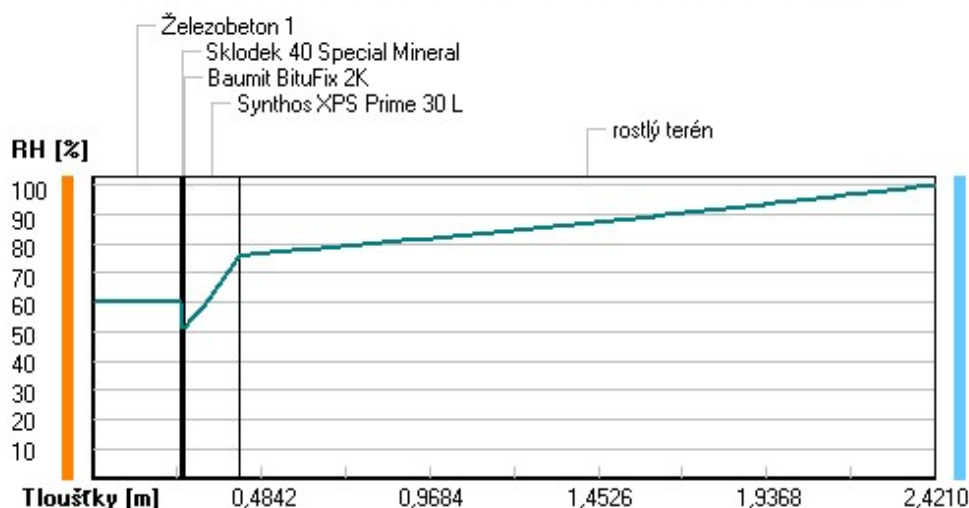
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



**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  $G_d$  : 1.856E-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	Železobeton 1	151	152	62	---	---
2	Sklodek 40 Spe	151	152	62	---	---
3	Baumit BituFix	304	61	---	---	---
4	Synthos XPS Pr	---	151	122	92	---

5	rostlý terén	---	---	---	---	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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

**Stěna mezi vytápěným a nevytápěným prostorem****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 EDU

Název úlohy : **Stěna mezi vytápěným a nevytápěným prostorem**

Zpracovatel : Nathalie Kramplová

Zakázka : ZŠ U Elektry

Datum : 24.10.2020

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
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	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	130,0	0.0000
2	Isover NF 333	0,1600	0,0430	800,0	88,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	Isover NF 333	---

**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 : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/WNávrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**Tepelný odpor konstrukce R : 3.896 m<sup>2</sup>K/WSoučinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.241 W/m<sup>2</sup>K**Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 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> : 1.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 317.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.69 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f,R_{si,p}$  : 0.942

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

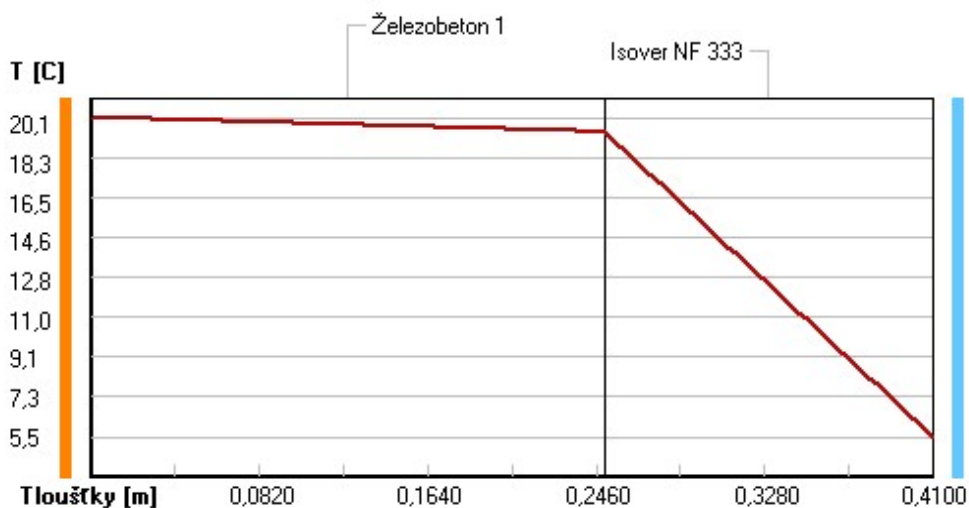
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	20.1	19.5	5.5
p [Pa]:	1334	701	697
p,sat [Pa]:	2353	2259	902

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.

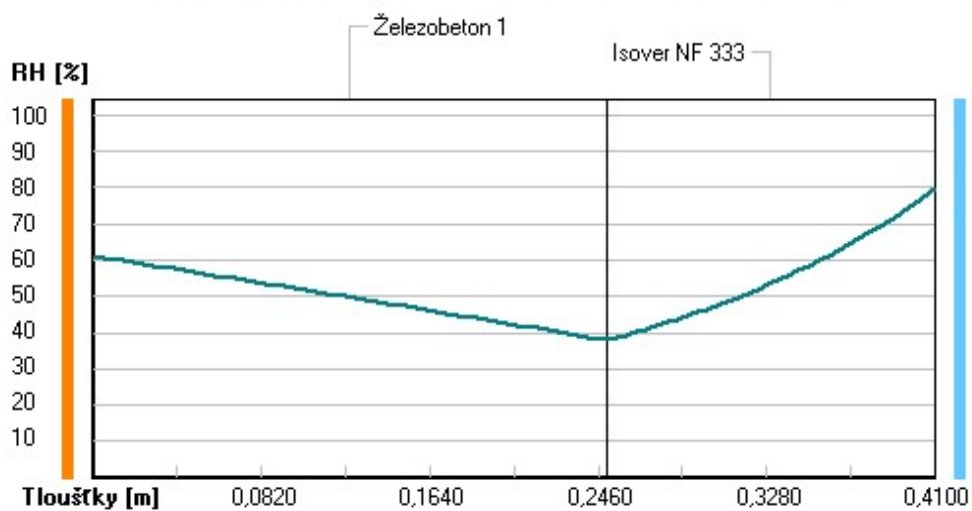
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**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  $G_d$  : 3.897E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software