

# SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Původní skladba	střecha	2.897	0.329	0.3397	ne	---

## Vysvětlivky:

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

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : **Původní skladba**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 17.06.2023

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
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	OSB desky	0,0220	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	Bramac Univers	0,0001	0,3500	1450,0	1000,0	300,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,1000	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
4	IPA	0,0051	0,2100	1470,0	1280,0	18570,0	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	OSB desky	---
2	Bramac Universal	---
3	Isover EPS 100Z	---
4	IPA	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

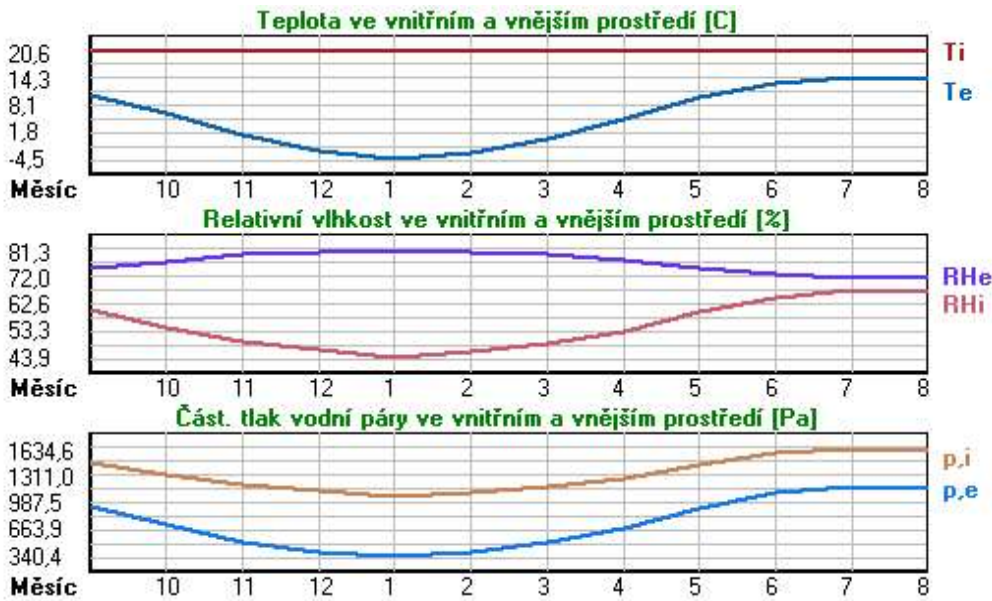
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	43.9	1064.6	-4.5	81.3	340.4
2	28	672	20.6	45.8	1110.7	-3.1	80.7	380.5
3	31	744	20.6	48.9	1185.9	0.4	79.7	500.9
4	30	720	20.6	52.9	1282.9	4.9	77.8	673.6
5	31	744	20.6	59.6	1445.4	9.9	75.1	915.6
6	30	720	20.6	65.0	1576.4	13.1	72.7	1095.4
7	31	744	20.6	67.4	1634.6	14.4	71.5	1172.4
8	31	744	20.6	66.5	1612.7	13.9	72.0	1142.9
9	30	720	20.6	60.3	1462.4	10.4	74.7	941.7
10	31	744	20.6	54.3	1316.9	6.1	77.3	727.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	46.4	1125.3	-2.7	80.7	393.5

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 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:

Teplý odpor konstrukce R : 2.897 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.329 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 31.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 1.7 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> : 17.81 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.922

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.626	7.9	0.494	18.6	0.922	49.6
2	11.9	0.631	8.5	0.490	18.7	0.922	51.4
3	12.9	0.616	9.5	0.450	19.0	0.922	53.9
4	14.1	0.583	10.7	0.367	19.4	0.922	57.1
5	15.9	0.562	12.5	0.240	19.8	0.922	62.8
6	17.3	0.556	13.8	0.092	20.0	0.922	67.4
7	17.8	0.556	14.4	-----	20.1	0.922	69.5
8	17.6	0.557	14.1	0.036	20.1	0.922	68.7
9	16.1	0.558	12.6	0.220	19.8	0.922	63.4
10	14.5	0.577	11.1	0.342	19.5	0.922	58.3
11	13.0	0.613	9.6	0.442	19.1	0.922	54.3
12	12.1	0.633	8.7	0.490	18.8	0.922	52.0

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

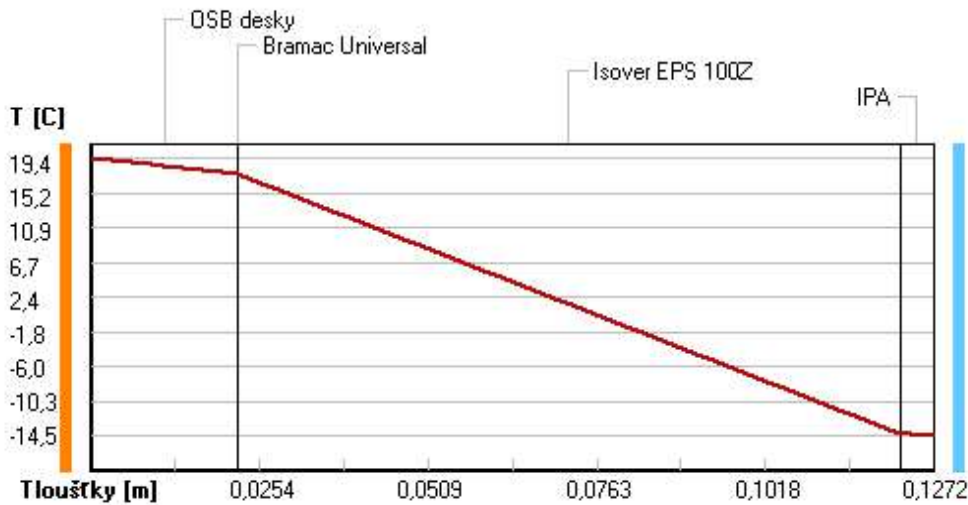
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

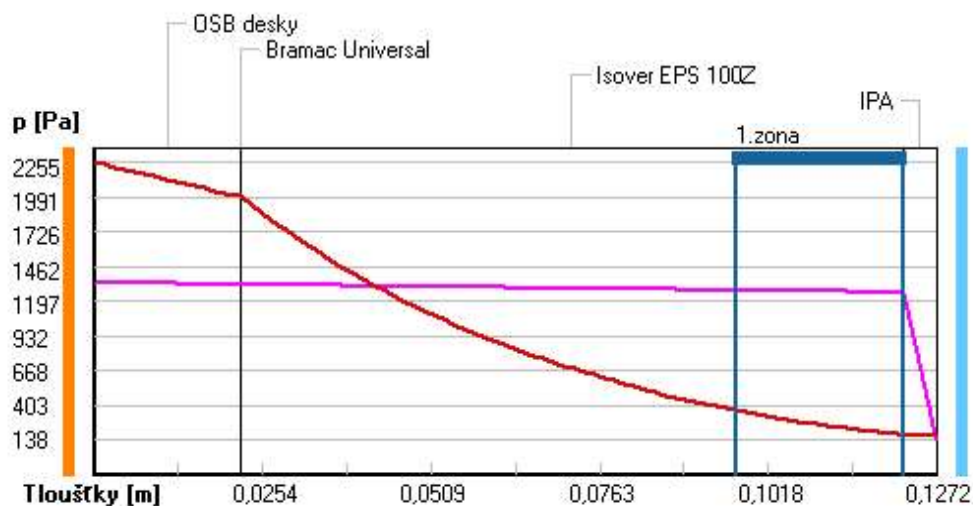
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.4	17.4	17.4	-14.2	-14.5
p [Pa]:	1334	1321	1320	1261	138
p,sat [Pa]:	2255	1992	1991	177	172

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

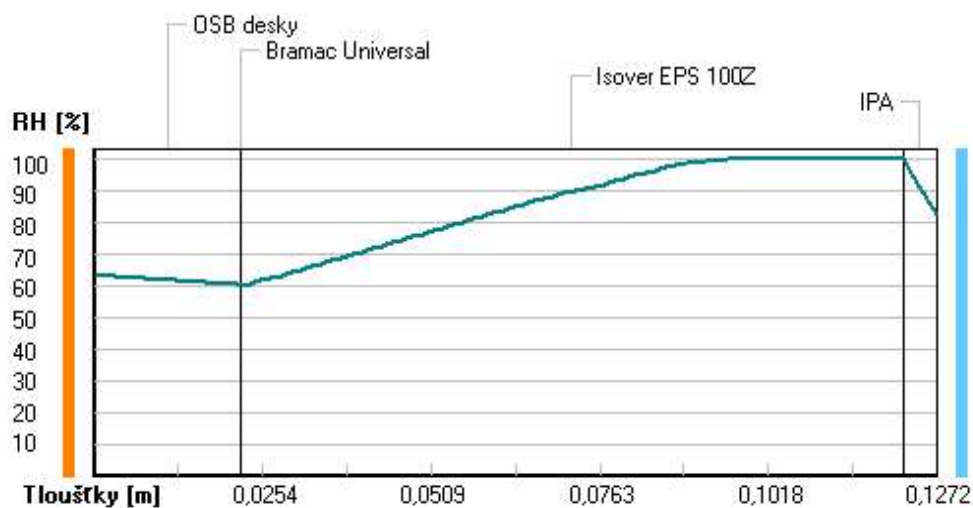
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.0969	0.1221	3.992E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.3343 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.2323 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

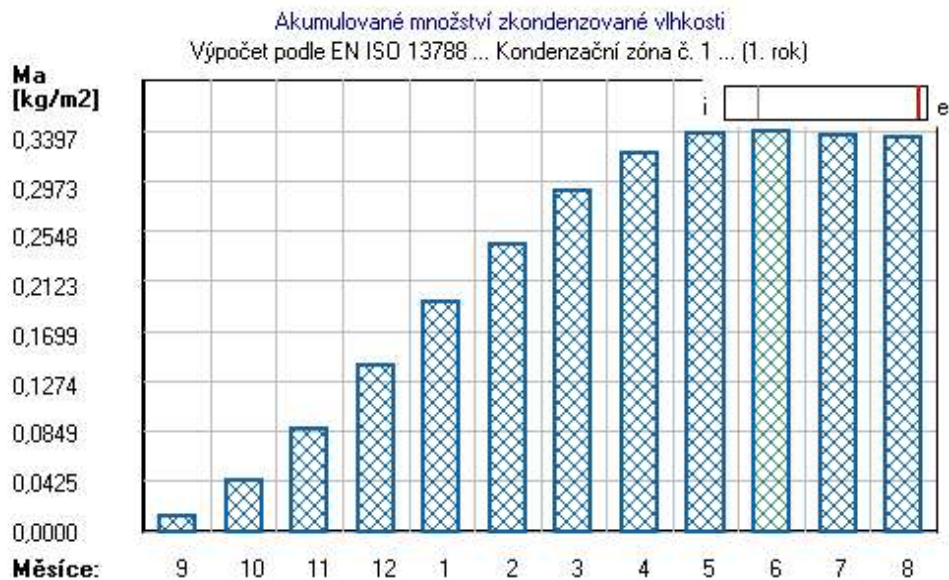
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

### 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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
9	0.1221	0.1221	0.0155	0.0018	0.0137	0.0137
10	0.1221	0.1221	0.0311	0.0013	0.0298	0.0434
11	0.1221	0.1221	0.0443	0.0008	0.0435	0.0869
12	0.1221	0.1221	0.0539	0.0006	0.0533	0.1402
1	0.1221	0.1221	0.0530	0.0005	0.0525	0.1944
2	0.1221	0.1221	0.0489	0.0006	0.0483	0.2427
3	0.1221	0.1221	0.0470	0.0008	0.0461	0.2888
4	0.1221	0.1221	0.0336	0.0012	0.0324	0.3212
5	0.1221	0.1221	0.0181	0.0018	0.0163	0.3375
6	0.1221	0.1221	0.0046	0.0023	0.0022	0.3397
7	0.1221	0.1221	-0.0017	0.0027	-0.0044	0.3354
8	0.1221	0.1221	0.0009	0.0026	-0.0017	0.3337

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.3397 kg/m<sup>2</sup>**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0061 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0044 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0017 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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	OSB desky	212	153	---	---	---
2	Bramac Univers	212	153	---	---	---
3	Isover EPS 100	---	---	---	---	365
4	IPA	---	---	---	---	365

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

# SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Střecha - požadované hodnoty	střecha	5.601	0.174	0.0070	ano	---

## Vysvětlivky:

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Střecha - požadované hodnoty**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 23.09.2023

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
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	OSB desky	0,0220	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	Sklodek 35 Sta	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	DEKPLAN 76	0,0015	0,1600	960,0	1400,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	OSB desky	---
2	Sklodek 35 Standard Mineral	---
3	Isover EPS 100	---
4	DEKPLAN 76	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

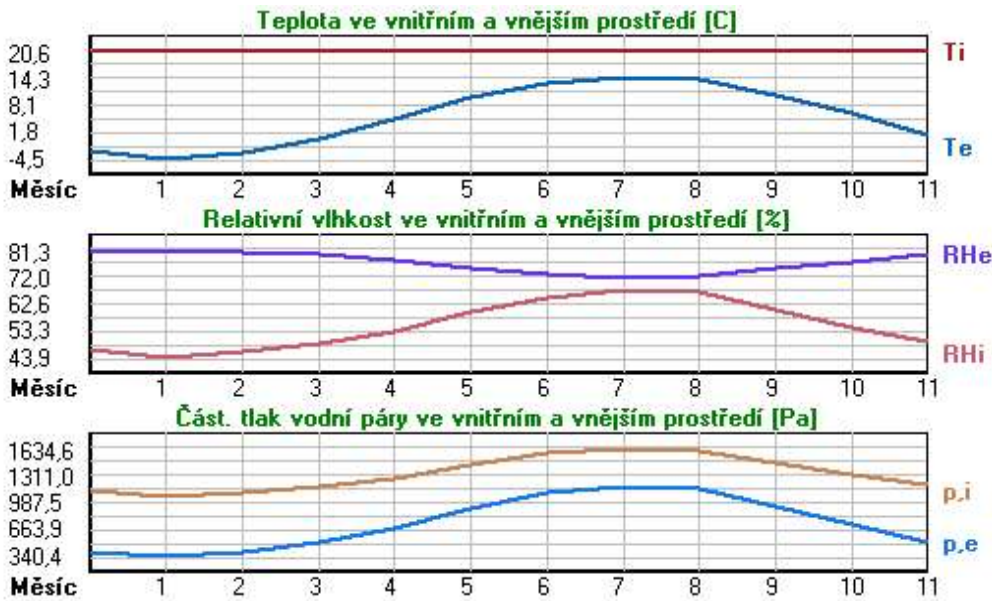
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	43.9	1064.6	-4.5	81.3	340.4
2	28	672	20.6	45.8	1110.7	-3.1	80.7	380.5
3	31	744	20.6	48.9	1185.9	0.4	79.7	500.9
4	30	720	20.6	52.9	1282.9	4.9	77.8	673.6
5	31	744	20.6	59.6	1445.4	9.9	75.1	915.6
6	30	720	20.6	65.0	1576.4	13.1	72.7	1095.4
7	31	744	20.6	67.4	1634.6	14.4	71.5	1172.4
8	31	744	20.6	66.5	1612.7	13.9	72.0	1142.9
9	30	720	20.6	60.3	1462.4	10.4	74.7	941.7
10	31	744	20.6	54.3	1316.9	6.1	77.3	727.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	46.4	1125.3	-2.7	80.7	393.5

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

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.174 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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> : 7.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 63.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.09 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.958

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



Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.626	7.9	0.494	19.5	0.958	46.9
2	11.9	0.631	8.5	0.490	19.6	0.958	48.7
3	12.9	0.616	9.5	0.450	19.7	0.958	51.6
4	14.1	0.583	10.7	0.367	19.9	0.958	55.1
5	15.9	0.562	12.5	0.240	20.1	0.958	61.3
6	17.3	0.556	13.8	0.092	20.3	0.958	66.3
7	17.8	0.556	14.4	-----	20.3	0.958	68.5
8	17.6	0.557	14.1	0.036	20.3	0.958	67.7
9	16.1	0.558	12.6	0.220	20.2	0.958	61.9
10	14.5	0.577	11.1	0.342	20.0	0.958	56.4
11	13.0	0.613	9.6	0.442	19.8	0.958	51.9
12	12.1	0.633	8.7	0.490	19.6	0.958	49.3

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

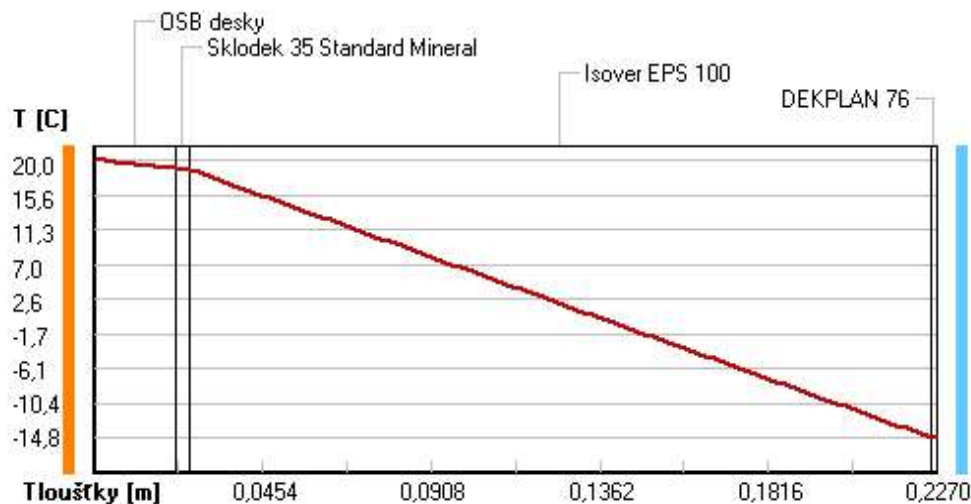
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

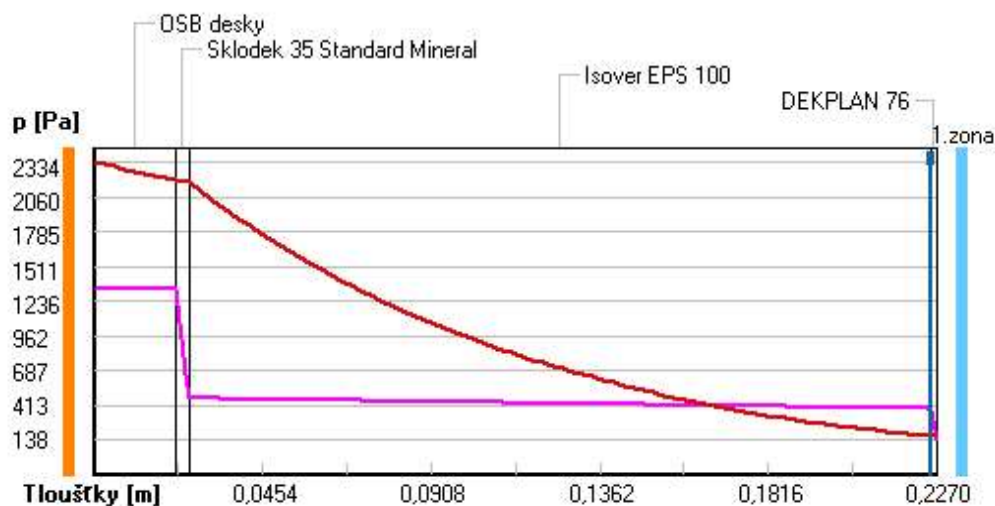
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.0	18.9	18.8	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1325	466	384	138
p,sat [Pa]:	2334	2187	2173	169	169

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.

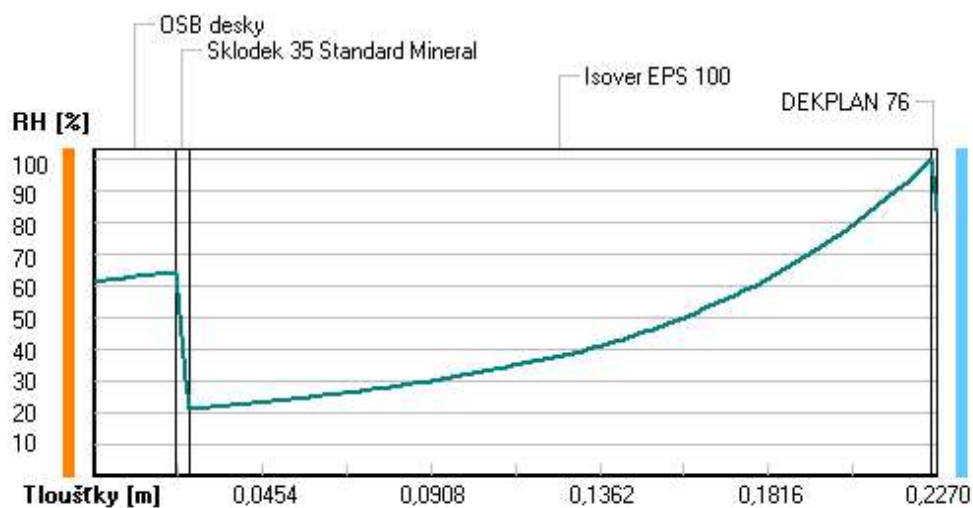
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### 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	0.2255	0.2255	1.799E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

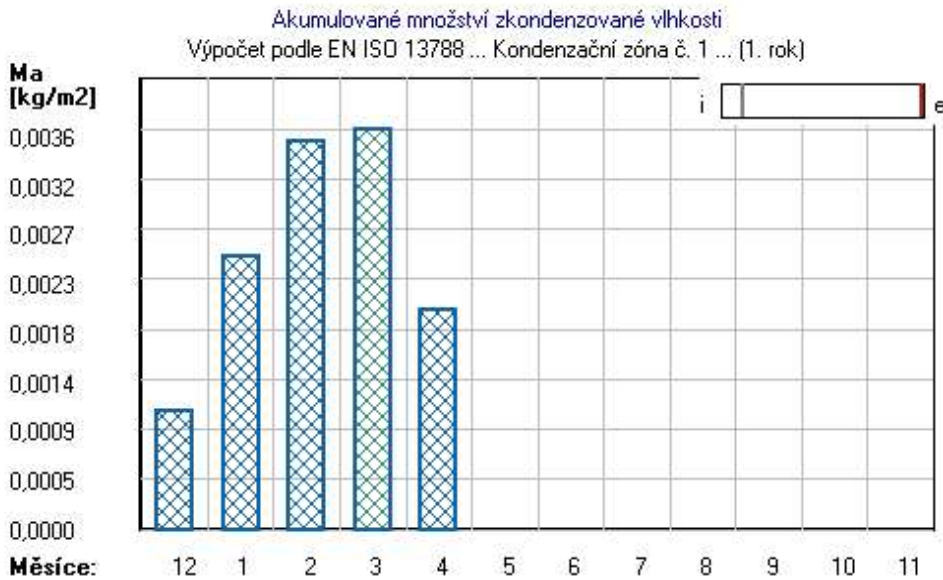
Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0070 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0643 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**  
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m <sup>2</sup> za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.2255	0.2255	0.0029	0.0018	0.0011	0.0011
1	0.2255	0.2255	0.0028	0.0015	0.0014	0.0025
2	0.2255	0.2255	0.0026	0.0016	0.0010	0.0035
3	0.2255	0.2255	0.0025	0.0024	0.0001	0.0036
4	0.2255	0.2255	0.0018	0.0035	-0.0016	0.0020
5	---	---	0.0010	0.0056	-0.0045	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0036 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0036 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0036 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	OSB desky	212	153	---	---	---
2	Sklodek 35 Sta	212	153	---	---	---
3	Isover EPS 100	---	---	92	92	181
4	DEKPLAN 76	---	---	92	92	181

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.**

# SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Střecha - hodnoty pro pasivní dům						
	střecha	7.223	0.136	0.0002	ano	---

## Vysvětlivky:

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Střecha - hodnoty pro pasivní dům**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 02.10.2023

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
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	OSB desky	0,0220	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	Glastek 40 Al	0,0040	0,2100	1470,0	1100,0	370000,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,2600	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Sarnafil TS77-	0,0012	0,1500	960,0	1100,0	150000,0	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	OSB desky	---
2	Glastek 40 Al	---
3	Isover EPS 100	---
4	Sarnafil TS77-12	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

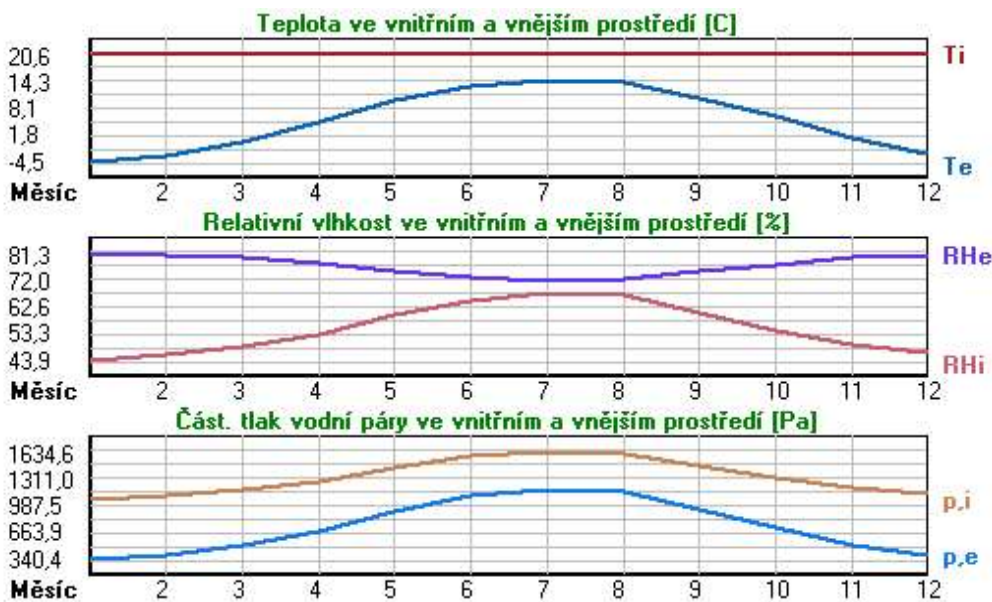
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	43.9	1064.6	-4.5	81.3	340.4
2	28	672	20.6	45.8	1110.7	-3.1	80.7	380.5
3	31	744	20.6	48.9	1185.9	0.4	79.7	500.9
4	30	720	20.6	52.9	1282.9	4.9	77.8	673.6
5	31	744	20.6	59.6	1445.4	9.9	75.1	915.6
6	30	720	20.6	65.0	1576.4	13.1	72.7	1095.4
7	31	744	20.6	67.4	1634.6	14.4	71.5	1172.4
8	31	744	20.6	66.5	1612.7	13.9	72.0	1142.9
9	30	720	20.6	60.3	1462.4	10.4	74.7	941.7
10	31	744	20.6	54.3	1316.9	6.1	77.3	727.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	46.4	1125.3	-2.7	80.7	393.5

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

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.136 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 teplotně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 8.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 86.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.42 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.967

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.626	7.9	0.494	19.8	0.967	46.2
2	11.9	0.631	8.5	0.490	19.8	0.967	48.1
3	12.9	0.616	9.5	0.450	19.9	0.967	51.0
4	14.1	0.583	10.7	0.367	20.1	0.967	54.6
5	15.9	0.562	12.5	0.240	20.2	0.967	60.9
6	17.3	0.556	13.8	0.092	20.4	0.967	66.0
7	17.8	0.556	14.4	-----	20.4	0.967	68.3
8	17.6	0.557	14.1	0.036	20.4	0.967	67.4
9	16.1	0.558	12.6	0.220	20.3	0.967	61.6
10	14.5	0.577	11.1	0.342	20.1	0.967	55.9
11	13.0	0.613	9.6	0.442	19.9	0.967	51.3
12	12.1	0.633	8.7	0.490	19.8	0.967	48.7

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

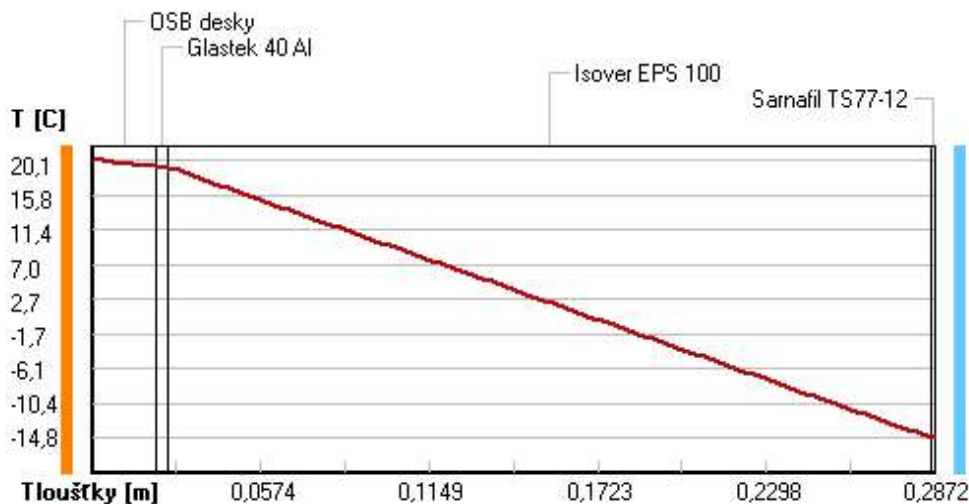
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

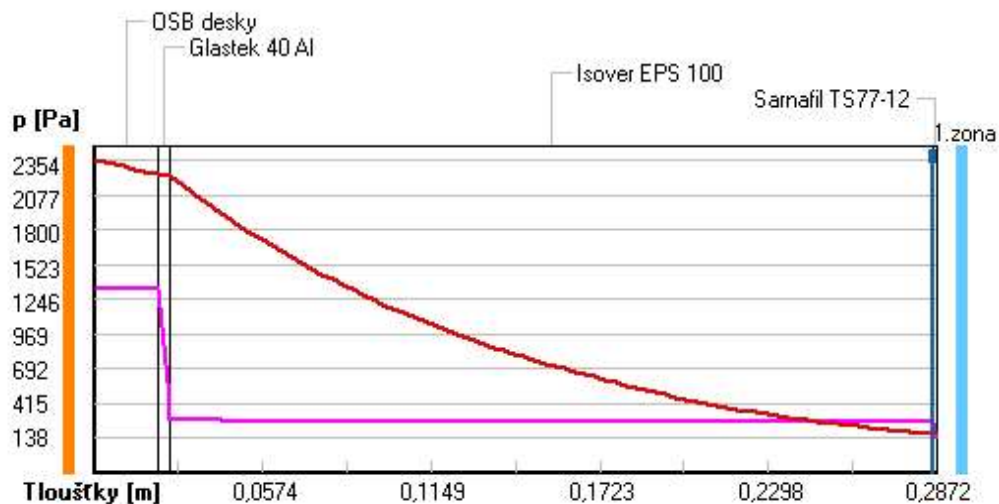
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.1	19.3	19.2	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1333	276	267	138
p,sat [Pa]:	2354	2237	2225	168	168

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

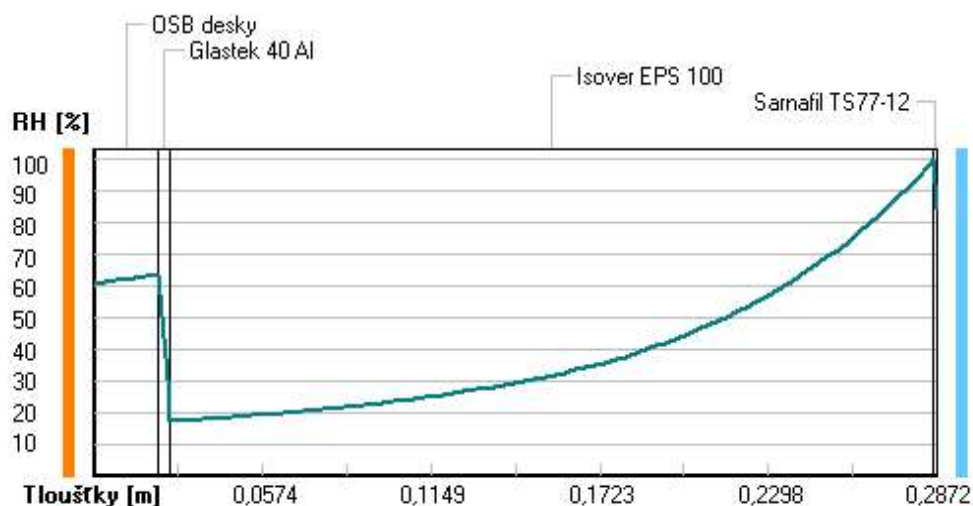
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.2860	0.2860	1.228E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:



Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0002 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 0.0103 kg/(m<sup>2</sup>.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 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	OSB desky	212	153	---	---	---
2	Glastek 40 Al	212	153	---	---	---
3	Isover EPS 100	---	---	153	91	121
4	Sarnafil TS77-	---	---	153	91	121

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

# SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Původní skladba_stěna...	stěna	0.654	1.213	0.0184	ano	---

## Vysvětlivky:

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

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

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

### Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Původní skladba\_stěna**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 17.06.2023

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

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	JUB Jupol Clas	0,0001	1,0000	1000,0	1700,0	30,0	0.0000
2	weber.dur štuk	0,0020	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
3	weber.dur klas	0,0100	0,8600	790,0	1530,0	15,0	0.0000
4	Zdivo CP 1	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
5	weber.dur klas	0,0100	0,8600	790,0	1530,0	15,0	0.0000
6	Břízolit	0,0030	0,9000	840,0	1900,0	25,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	JUB Jupol Classic	---
2	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
3	weber.dur klasik ST jádrová omítka strojní	---
4	Zdivo CP 1	---
5	weber.dur klasik ST jádrová omítka strojní	---
6	Břízolit	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

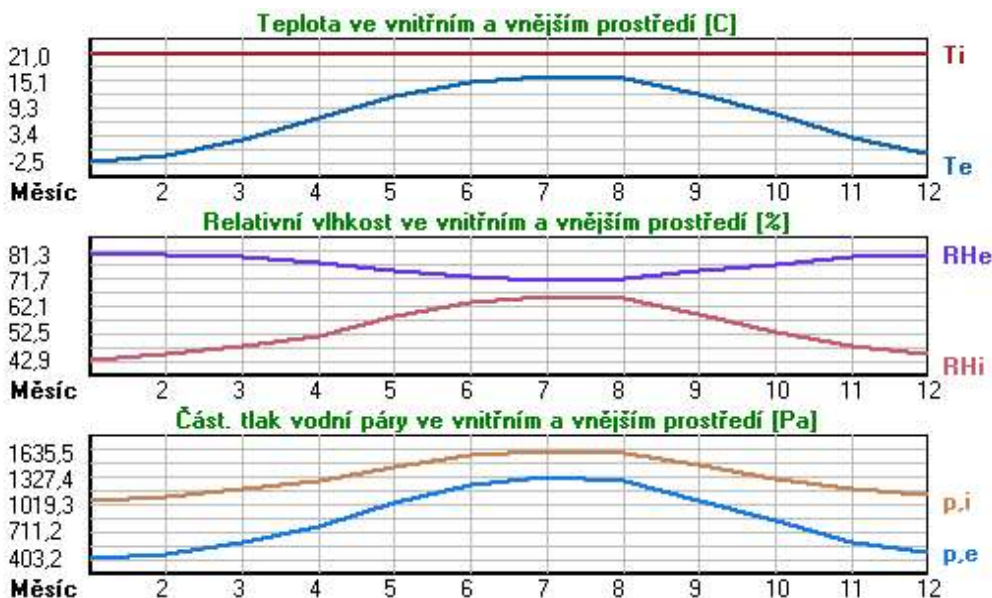
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	42.9	1066.3	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	744	21.0	47.9	1190.6	2.4	79.7	578.4
4	30	720	21.0	51.7	1285.0	6.9	77.8	773.7
5	31	744	21.0	58.3	1449.1	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	21.0	63.5	1578.3	15.1	72.7	1247.1
7	31	744	21.0	65.8	1635.5	16.4	71.5	1332.9
8	31	744	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
9	30	720	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
10	31	744	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 0.654 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.213 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 1.23 / 1.26 / 1.31 / 1.41 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 akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 85.0  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 16.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 11.47 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.735

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.443	14.8	0.735	63.5
2	11.9	0.588	8.6	0.437	15.1	0.735	64.7
3	12.9	0.565	9.5	0.384	16.1	0.735	65.2
4	14.1	0.509	10.7	0.269	17.3	0.735	65.2
5	15.9	0.445	12.5	0.066	18.6	0.735	67.7
6	17.3	0.372	13.8	-----	19.4	0.735	69.9
7	17.9	0.317	14.4	-----	19.8	0.735	70.9
8	17.7	0.346	14.2	-----	19.6	0.735	70.7
9	16.1	0.434	12.7	0.033	18.7	0.735	67.9
10	14.5	0.496	11.1	0.232	17.6	0.735	65.7
11	13.0	0.558	9.6	0.372	16.2	0.735	65.1
12	12.1	0.590	8.8	0.436	15.3	0.735	65.1

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

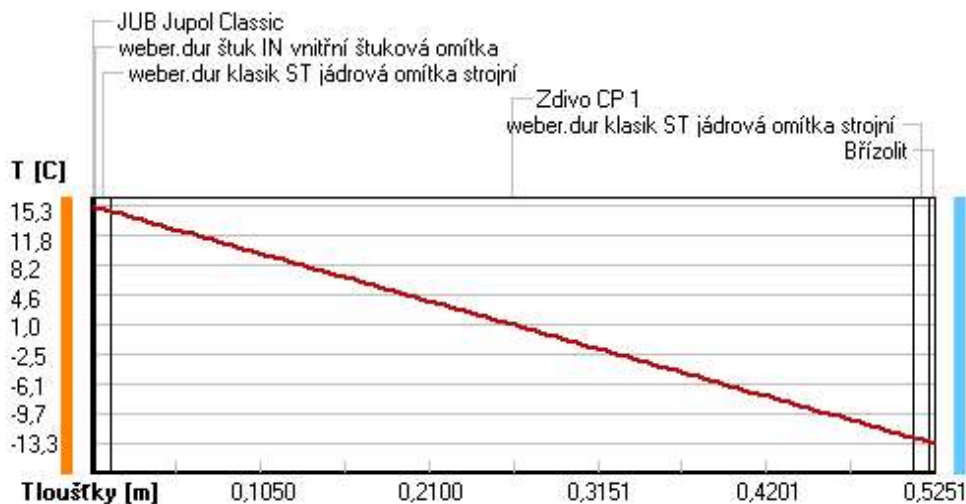
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

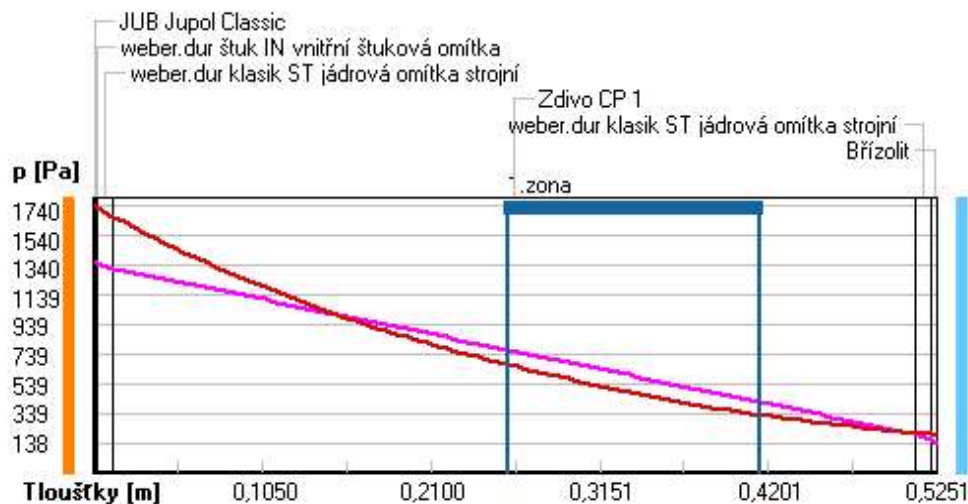
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	15.3	15.3	15.2	14.7	-12.6	-13.1	-13.3
p [Pa]:	1367	1366	1360	1320	198	158	138
p,sat [Pa]:	1740	1740	1727	1671	205	196	193

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.

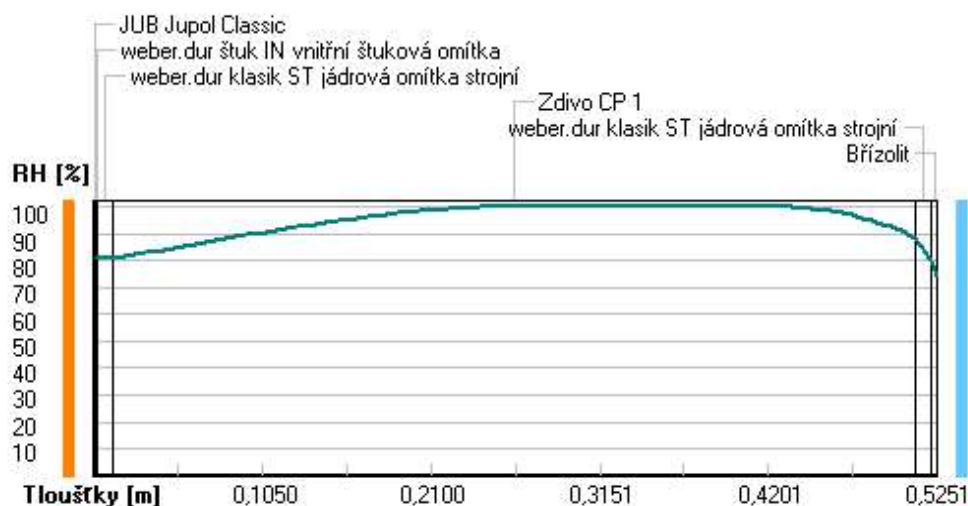
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### 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	0.2579	0.4154	2.525E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0184 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.5366 kg/(m2.rok)**

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

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

### Roční cyklus č. 1

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	JUB Jupol Clas	181	184	---	---	---
2	weber.dur štuk	181	184	---	---	---
3	weber.dur klas	181	184	---	---	---
4	Zdivo CP 1	---	---	365	---	---
5	weber.dur klas	---	---	365	---	---
6	Břízolit	---	---	365	---	---

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

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

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

# SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Obvodová stěna - KZS	stěna	4.551	0.212	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

## Vysvětlivky:

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

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : **Obvodová stěna - KZS**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : Libena  
Datum : 23.09.2023

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová  
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	JUB Jupol Clas	0,0001	1,0000	1000,0	1700,0	30,0	0.0000
2	weber.dur štuk	0,0020	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
3	weber.dur klas	0,0100	0,8600	790,0	1530,0	15,0	0.0000
4	Zdivo CP 1	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
5	weber.dur klas	0,0100	0,8600	790,0	1750,0	20,0	0.0000
6	weber.therm el	0,0150	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
7	Rigips EPS 70	0,1200	0,0310	1270,0	15,0	20,0	0.0000
8	weber.therm el	0,0060	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
9	weber.pas extr	0,0020	0,8000	920,0	1700,0	20,0	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	JUB Jupol Classic	---
2	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
3	weber.dur klasik ST jádrová omítka strojní	---
4	Zdivo CP 1	---
5	weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka ruční	---
6	weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---

7	Rigips EPS 70 F Fasádní šedý	---
8	weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---
9	weber.pas extraClean samočisticí omítka	---

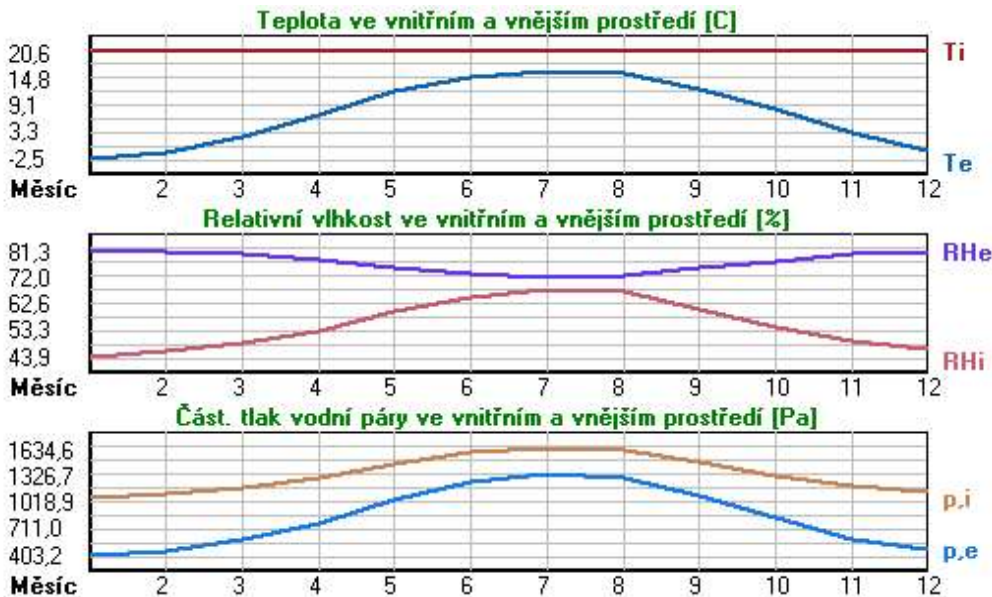
### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu 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	43.9	1064.6	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	20.6	45.8	1110.7	-1.1	80.7	449.8
3	31	744	20.6	48.9	1185.9	2.4	79.7	578.4
4	30	720	20.6	52.9	1282.9	6.9	77.8	773.7
5	31	744	20.6	59.6	1445.4	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	20.6	65.0	1576.4	15.1	72.7	1247.1
7	31	744	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9
8	31	744	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
9	30	720	20.6	60.3	1462.4	12.4	74.7	1075.1
10	31	744	20.6	54.3	1316.9	8.1	77.3	834.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.4	1125.3	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.551 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.212 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 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 ZpT : 4.0E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 2747.4  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 19.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.76 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.948**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.2	0.594	7.9	0.450	19.4	0.948	47.3
2	11.9	0.597	8.5	0.443	19.5	0.948	49.1
3	12.9	0.574	9.5	0.390	19.7	0.948	51.8
4	14.1	0.522	10.7	0.275	19.9	0.948	55.3
5	15.9	0.461	12.5	0.065	20.2	0.948	61.3
6	17.3	0.395	13.8	-----	20.3	0.948	66.1
7	17.8	0.345	14.4	-----	20.4	0.948	68.3
8	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.948	67.5
9	16.1	0.450	12.6	0.030	20.2	0.948	61.9
10	14.5	0.509	11.1	0.236	20.0	0.948	56.5
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.7	0.948	52.2
12	12.1	0.599	8.7	0.442	19.5	0.948	49.7

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:

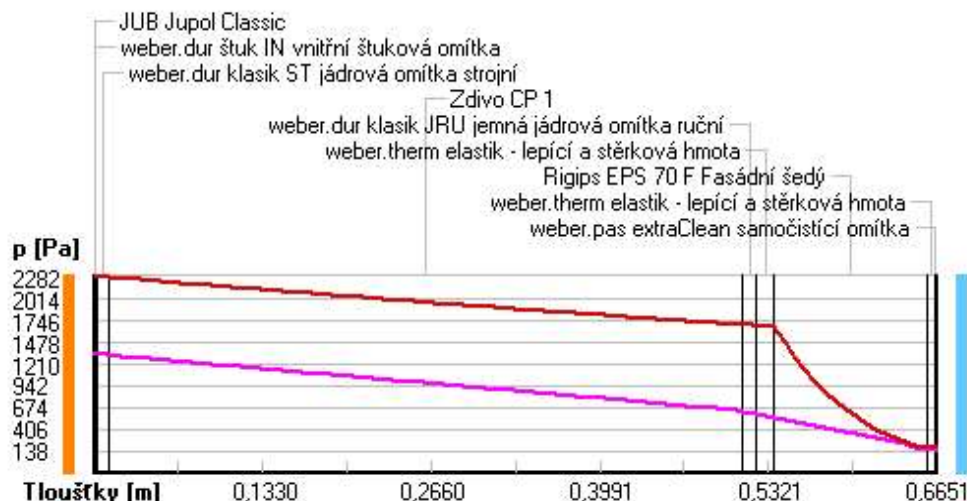
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	19.6	19.6	19.6	19.5	14.8	14.7	14.6	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1333	1329	1305	627	595	547	164	145	138
p,sat [Pa]:	2282	2282	2280	2267	1682	1673	1658	171	170	169

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.

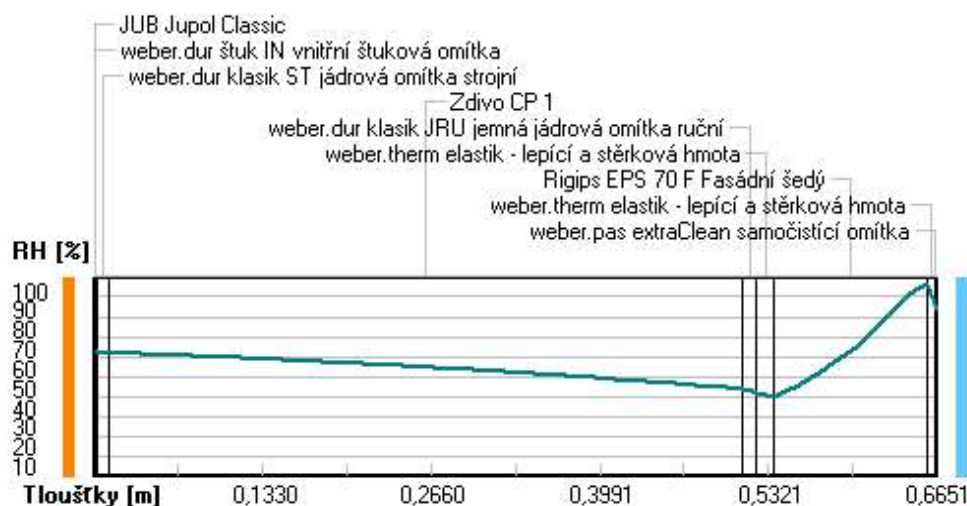
### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



### 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  $G_d$  : 3.193E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	JUB Jupol Clas	212	153	---	---	---
2	weber.dur štuk	212	153	---	---	---

3	weber.dur klas	212	153	---	---	---
4	Zdivo CP 1	212	153	---	---	---
5	weber.dur klas	273	92	---	---	---
6	weber.therm el	303	62	---	---	---
7	Rigips EPS 70	---	---	214	151	---
8	weber.therm el	---	---	214	151	---
9	weber.pas extr	---	---	275	90	---

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

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

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

# SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Stěna vnější - hodnoty pro pasivní dům	stěna	7.353	0.133	0.0264	ano	---

## Vysvětlivky:

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Stěna vnější - hodnoty pro pasivní dům**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 24.09.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová

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	weber.dur klas	0,0100	0,8600	790,0	1750,0	20,0	0.0000
2	weber.therm pl	0,0200	0,8000	900,0	1660,0	20,0	0.0000
3	Kooltherm K5 f	0,1400	0,0210	1400,0	35,0	100,0	0.0000
4	weber.therm pl	0,0060	0,8000	900,0	1660,0	20,0	0.0000
5	weber.pas extr	0,0020	0,8000	920,0	1700,0	20,0	0.0000
6	Zdivo CP 1	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
7	weber.dur klas	0,0100	0,8600	790,0	1530,0	15,0	0.0000
8	weber.dur štuk	0,0020	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
9	JUB Jupol Clas	0,0001	1,0000	1000,0	1700,0	30,0	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	weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka ruční	---
2	weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota	---
3	Kooltherm K5 fenolická deska	---
4	weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota	---
5	weber.pas extraClean samočisticí omítka	---
6	Zdivo CP 1	---

7	weber.dur klasik ST jádrová omítka strojní	---
8	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
9	JUB Jupol Classic	---

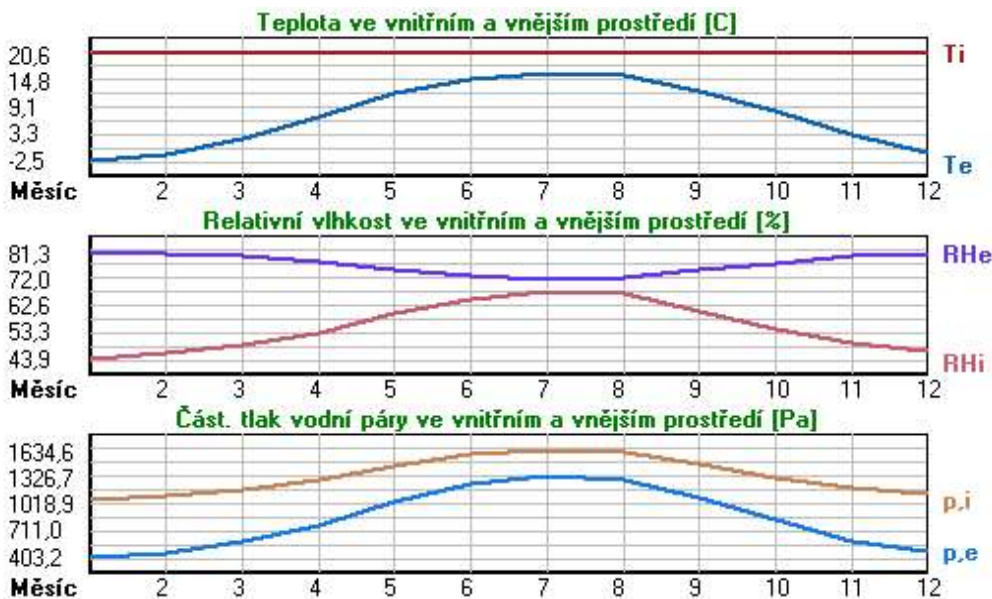
### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu 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	43.9	1064.6	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	20.6	45.8	1110.7	-1.1	80.7	449.8
3	31	744	20.6	48.9	1185.9	2.4	79.7	578.4
4	30	720	20.6	52.9	1282.9	6.9	77.8	773.7
5	31	744	20.6	59.6	1445.4	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	20.6	65.0	1576.4	15.1	72.7	1247.1
7	31	744	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9
8	31	744	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
9	30	720	20.6	60.3	1462.4	12.4	74.7	1075.1
10	31	744	20.6	54.3	1316.9	8.1	77.3	834.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.4	1125.3	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 7.353 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.133 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:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 3116.5  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 21.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.44 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.2	0.594	7.9	0.450	19.8	0.967	46.0
2	11.9	0.597	8.5	0.443	19.9	0.967	47.9
3	12.9	0.574	9.5	0.390	20.0	0.967	50.7
4	14.1	0.522	10.7	0.275	20.2	0.967	54.4
5	15.9	0.461	12.5	0.065	20.3	0.967	60.7
6	17.3	0.395	13.8	-----	20.4	0.967	65.7
7	17.8	0.345	14.4	-----	20.5	0.967	68.0
8	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.967	67.1
9	16.1	0.450	12.6	0.030	20.3	0.967	61.3
10	14.5	0.509	11.1	0.236	20.2	0.967	55.7
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.0	0.967	51.1
12	12.1	0.599	8.7	0.442	19.9	0.967	48.4

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:

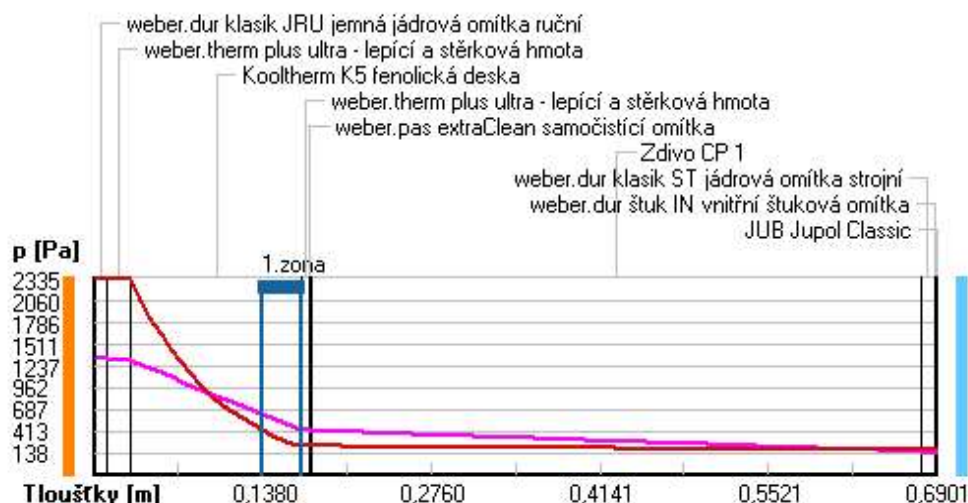
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.0	19.9	19.8	-11.7	-11.8	-11.8	-14.7	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1321	1296	424	417	414	149	140	139	138
p,sat [Pa]:	2335	2327	2310	222	221	221	169	168	168	168

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

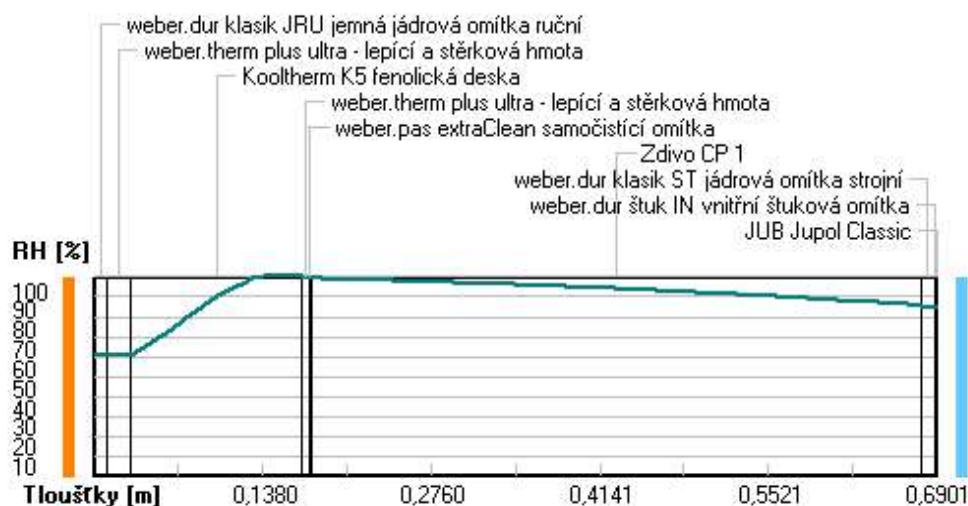
### **Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1377	0.1700	1.242E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0264 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.4960 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 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	weber.dur klas	212	153	---	---	---
2	weber.therm pl	212	153	---	---	---
3	Kooltherm K5 f	---	---	153	122	90
4	weber.therm pl	---	---	153	122	90
5	weber.pas extr	---	---	153	122	90
6	Zdivo CP 1	---	---	153	122	90
7	weber.dur klas	---	---	275	90	---
8	weber.dur štuk	---	---	275	90	---
9	JUB Jupol Clas	---	---	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.**