

# SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

Název kce	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Střecha nepochozí...	střecha	6.402	0.153	0.0084	ano	---
Střecha zelená...	střecha	6.402	0.153	0.0084	ano	---
Střecha nad garáží...	střecha	1.700	0.544	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Stěna obvodová...	stěna	4.124	0.233	0.0111	ano	---
Rampa do garáže...	střecha	2.456	0.385	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 EDU

Název úlohy : **Střecha nepochozí**  
 Zpracovatel : Jan Karban  
 Zakázka : BC. práce  
 Datum : 16.05.2018

## 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	Weber.mur 644	0,0100	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	weber.therm kl	0,0050	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,2300	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Sikaplan SGMA	0,0020	0,1500	960,0	1260,0	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	Weber.mur 644 vápenosádrová omítka	---
2	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
3	Železobeton 3	---
4	Elastodek 40 Special Mineral	---

5	Isover EPS 100	---
6	Sikaplan SGMA	---

### 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 :	-13.0 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	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: 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).

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 :

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

Tepelný odpor konstrukce R :	6.402 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	<b>0.153 W/m2K</b>

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	9.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	541.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	10.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	19.34 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	<b>0.963</b>

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.7	0.963	58.4

2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.7	0.963	60.5
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.9	0.963	61.5
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.0	0.963	62.8
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.2	0.963	66.4
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.3	0.963	69.8
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.963	71.6
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.963	71.0
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.963	67.0
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.963	63.0
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.9	0.963	61.5
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.7	0.963	60.9

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

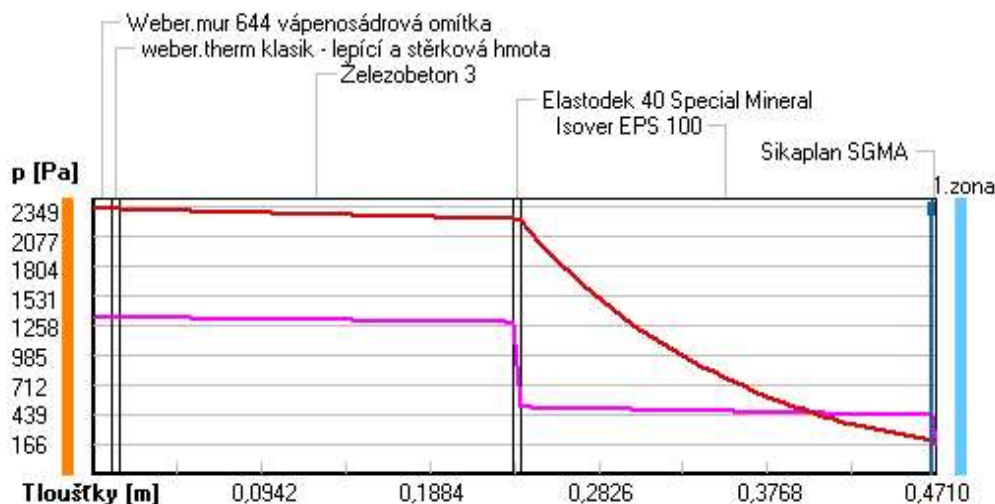
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.9	19.3	19.2	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1333	1333	1287	503	428	166
p,sat [Pa]:	2349	2334	2330	2238	2224	203	202

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.

### Část. tlaky vodní páry 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	0.4690	0.4690	1.446E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0064 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0487 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.4690	0.4690	0.0029	0.0018	0.0010	0.0010

12	0.4690	0.4690	0.0035	0.0014	0.0021	0.0031
1	0.4690	0.4690	0.0034	0.0011	0.0023	0.0055
2	0.4690	0.4690	0.0031	0.0012	0.0019	0.0074
3	0.4690	0.4690	0.0029	0.0019	0.0010	0.0084
4	0.4690	0.4690	0.0021	0.0028	-0.0007	0.0077
5	0.4690	0.4690	0.0011	0.0045	-0.0034	0.0043
6	---	---	0.0003	0.0058	-0.0056	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0084 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{e,v,a}$  je min.: **0.0084 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0084 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>

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

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	Weber.mur 644	90	213	62	---	---
2	weber.therm kl	90	213	62	---	---
3	Železobeton 3	90	213	62	---	---
4	Elastodek 40 S	151	152	62	---	---
5	Isover EPS 100	---	---	92	30	243
6	Sikaplan SGMA	---	---	92	30	243

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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **Střecha zelená**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 16.05.2018

### 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Weber.mur 644	0,0100	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	weber.therm kl	0,0050	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,2300	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Sikaplan SGMA	0,0020	0,1500	960,0	1260,0	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	Weber.mur 644 vápenosádrová omítká	---
2	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
3	Železobeton 3	---
4	Elastodek 40 Special Mineral	---
5	Isover EPS 100	---
6	Sikaplan SGMA	---

## 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 : -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: 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 střechem 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 : 6.402 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.153 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_p T$  : 9.5E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 541.0  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 10.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.34 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f, R_{si,p}$  : **0.963**

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	19.7	0.963	58.4
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.7	0.963	60.5
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.9	0.963	61.5
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.0	0.963	62.8
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.2	0.963	66.4
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.3	0.963	69.8
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.963	71.6
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.963	71.0
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.963	67.0
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.963	63.0
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.9	0.963	61.5
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.7	0.963	60.9

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

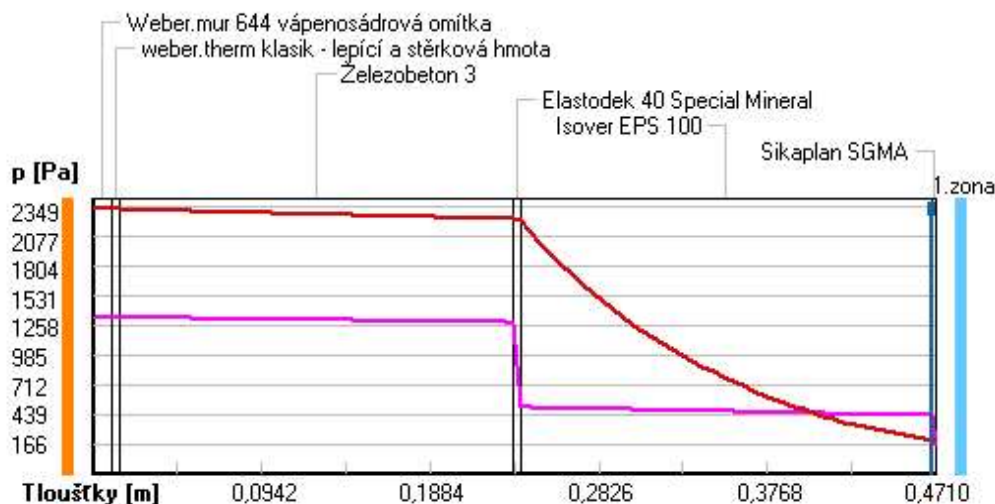
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.9	19.3	19.2	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1333	1333	1287	503	428	166
p,sat [Pa]:	2349	2334	2330	2238	2224	203	202

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.

### **Část. tlaky vodní páry 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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.4690	0.4690	1.446E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0064 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0487 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.4690	0.4690	0.0029	0.0018	0.0010	0.0010
12	0.4690	0.4690	0.0035	0.0014	0.0021	0.0031
1	0.4690	0.4690	0.0034	0.0011	0.0023	0.0055
2	0.4690	0.4690	0.0031	0.0012	0.0019	0.0074
3	0.4690	0.4690	0.0029	0.0019	0.0010	0.0084
4	0.4690	0.4690	0.0021	0.0028	-0.0007	0.0077
5	0.4690	0.4690	0.0011	0.0045	-0.0034	0.0043
6	---	---	0.0003	0.0058	-0.0056	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0084 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0084 kg/m2**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0084 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	Weber.mur 644	90	213	62	---	---
2	weber.therm kl	90	213	62	---	---
3	Železobeton 3	90	213	62	---	---
4	Elastodek 40 S	151	152	62	---	---
5	Isover EPS 100	---	---	92	30	243
6	Sikaplan SGMA	---	---	92	30	243

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

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

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

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha nad garáží**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 16.05.2018

## 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 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Keramzitbeton	0,0500	0,5600	880,0	1100,0	11,0	0.0000
3	Sikaplan SGMA	0,0020	0,1500	960,0	1260,0	20000,0	0.0000
4	BASF Styrodur	0,0500	0,0340	1270,0	32,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Keramzitbeton 2	---
3	Sikaplan SGMA	---
4	BASF Styrodur 3000 CS	---

### 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 : 10.0 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 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 :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 1.700 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.544 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.56 / 0.59 / 0.64 / 0.74 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  $Z_{pT}$  : 2.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 126.2

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si}^*$  podle EN ISO 13786 : 9.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 7.11 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.874

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.763	11.3	0.627	17.5	0.874	67.0
2	15.3	0.774	11.9	0.628	17.6	0.874	68.9
3	15.7	0.750	12.3	0.574	18.1	0.874	68.5
4	16.2	0.704	12.7	0.473	18.7	0.874	68.2
5	17.2	0.662	13.8	0.310	19.4	0.874	70.1
6	18.2	0.635	14.6	0.112	19.8	0.874	72.4
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.0	0.874	73.7
8	18.5	0.620	15.0	-----	19.9	0.874	73.2
9	17.4	0.658	13.9	0.283	19.4	0.874	70.5
10	16.3	0.697	12.8	0.456	18.8	0.874	68.2
11	15.7	0.751	12.3	0.577	18.1	0.874	68.6
12	15.4	0.776	12.0	0.628	17.7	0.874	69.2

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

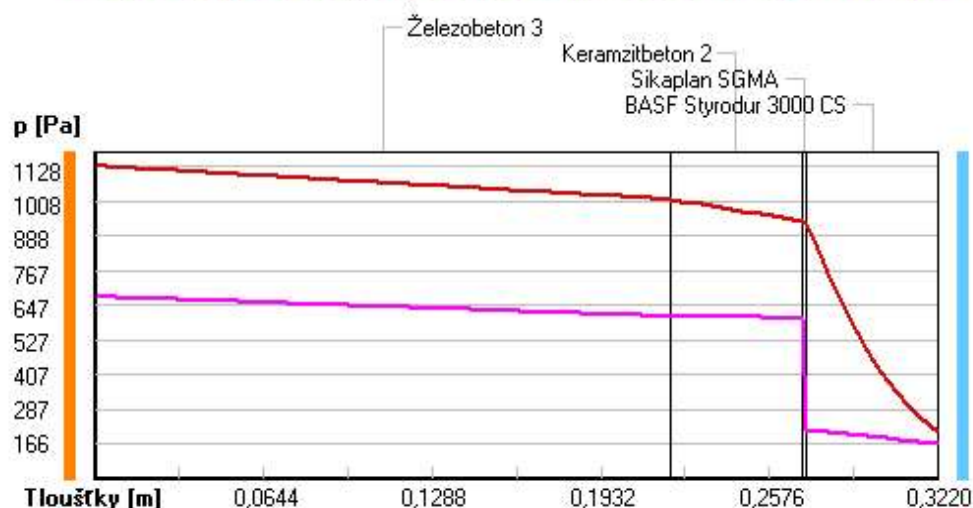
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	8.7	7.2	6.1	5.9	-12.5
p [Pa]:	675	607	602	215	166
p,sat [Pa]:	1128	1013	938	927	207

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.

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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.935E-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	Železobeton 3	---	273	92	---	---
2	Keramzitbeton	---	273	92	---	---
3	Sikaplan SGMA	---	273	92	---	---
4	BASF Styrodur	---	31	334	---	---

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna obvodová**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 16.05.2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější 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	Weber.mur 644	0,0100	0,4900	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	weber.therm kl	0,0050	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	weber.therm kl	0,0500	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
5	Isover EPS 70F	0,1500	0,0390	1270,0	16,0	30,0	0.0000
6	weber.therm kl	0,0500	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
7	weber.top škrá	0,0100	0,9300	850,0	1540,0	10,0	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.mur 644 vápenosádrová omítká	---
2	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
3	Železobeton 3	---
4	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
5	Isover EPS 70F	---
6	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
7	weber.top škrábaná omítká	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

#### Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u <sub>23/80</sub> [%]	W <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	W <sub>m</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	Redistribuce
1	Weber.mur 644	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	weber.therm kl	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Železobeton 3	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	weber.therm kl	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover EPS 70F	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	weber.therm kl	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	weber.top škrá	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u<sub>23/80</sub> je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W<sub>c</sub> je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W<sub>m</sub> je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

## 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 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	-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: 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 : 4.124 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.233 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 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 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> : 7.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 340.6

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<sub>si,p</sub> : 18.70 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.943**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.3	0.943	59.7

2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.4	0.943	61.8
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.6	0.943	62.5
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.9	0.943	63.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.943	66.7
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.943	69.8
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.943	71.6
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.943	71.0
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.943	67.3
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.9	0.943	63.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.6	0.943	62.6
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.943	62.2

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

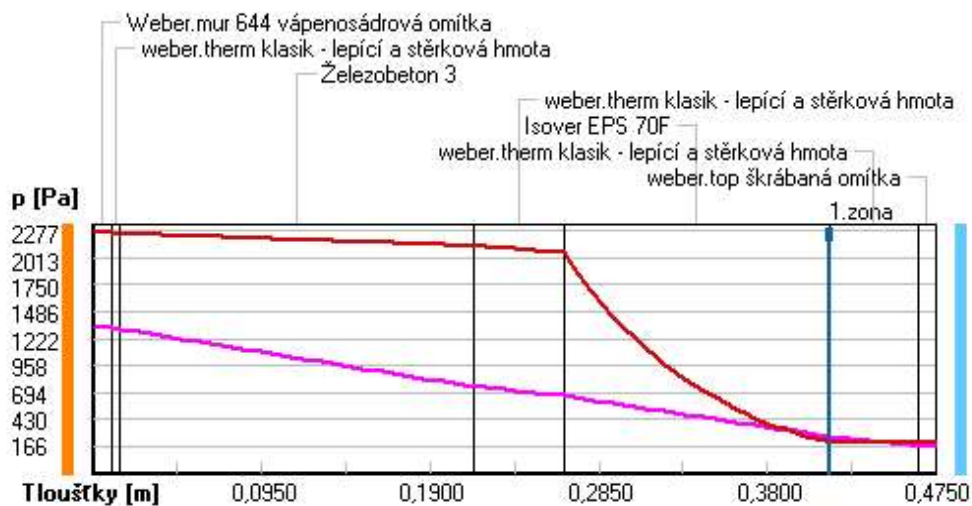
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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]:	19.6	19.4	19.4	18.5	18.0	-12.1	-12.6	-12.7
p [Pa]:	1334	1325	1316	750	662	264	175	166
p,sat [Pa]:	2277	2255	2248	2125	2061	215	205	204

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.

### Část. tlaky vodní páry 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	0.4150	0.4150	9.727E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0111 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.7699 kg/(m2.rok)**

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

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

Roční cyklus č. 1

## V konstrukci 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.mur 644	59	244	62	---	---
2	weber.therm kl	59	244	62	---	---
3	Železobeton 3	90	213	62	---	---
4	weber.therm kl	273	92	---	---	---
5	Isover EPS 70F	---	---	153	153	59
6	weber.therm kl	---	---	153	153	59
7	weber.top škrá	---	---	275	90	---

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

### Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Rampa do garáže**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 16.05.2018

### 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 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Foamglas S3	0,1000	0,0450	1000,0	130,0	800000,0	0.0000
4	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

5	Železobeton 3	0,0870	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Epoxidové prys	0,0020	0,2000	1400,0	1200,0	10000,0	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 3	---
2	Elastodek 50 Special Mineral	---
3	Foamglas S3	---
4	Elastodek 50 Special Mineral	---
5	Železobeton 3	---
6	Epoxidové pryskyřice	---

### 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 : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 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: Tai, RHl 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 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 :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 2.456 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.385 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 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:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.3E+0014 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 257.1  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 7.91 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.909

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m				
1	14.7	0.763	11.3	0.627	18.3	0.909	63.5
2	15.3	0.774	11.9	0.628	18.5	0.909	65.4
3	15.7	0.750	12.3	0.574	18.8	0.909	65.7
4	16.2	0.704	12.7	0.473	19.2	0.909	66.0
5	17.2	0.662	13.8	0.310	19.7	0.909	68.6
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.0	0.909	71.3
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.1	0.909	72.9
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.1	0.909	72.3
9	17.4	0.658	13.9	0.283	19.8	0.909	69.1
10	16.3	0.697	12.8	0.456	19.3	0.909	66.1
11	15.7	0.751	12.3	0.577	18.8	0.909	65.7
12	15.4	0.776	12.0	0.628	18.5	0.909	65.8

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)

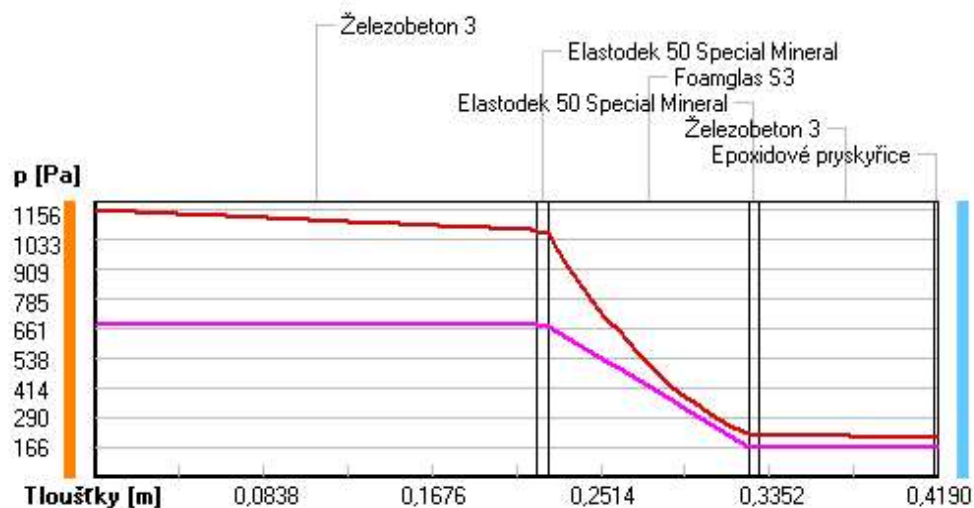
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	9.1	8.0	7.8	-11.9	-12.1	-12.6	-12.6
p [Pa]:	675	675	674	167	166	166	166
p,sat [Pa]:	1156	1072	1056	219	215	206	204

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.



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.266E-0012 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 3	---	273	92	---	---

2	Elastodek 50 S	---	273	92	---	---
3	Foamglas S3	---	---	275	90	---
4	Elastodek 50 S	---	62	303	---	---
5	Železobeton 3	---	31	334	---	---
6	Epoxidové prys	---	---	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.**