



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**NOVOSTAVBA BYTOVÉHO DOMU VE  
VALAŠSKÉM MEZIŘÍČÍ**

NEW BUILDING OF APARTMENT HOUSE IN VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ

**E. 3 Výstup z programu Teplo**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Blažek Milan**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. Benešová Romana**

**BRNO 2019**

# 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 2014

Název úlohy : **Obvodová stěna - S11**

Zpracovatel : Blažek Milan

Zakázka :

Datum : 06.05.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrová omítka	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 44 P	0,4400	0,1330	1000,0	750,0	10,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,1500	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	weber tmel 700	0,0070	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
5	weber.pas sili	0,0030	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrová omítka	---
2	Porotherm 44 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Isover TF Profi	---
4	weber tmel 700 - lepicí a stěrková hmota	---
5	weber.pas silikon - silikonová 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 : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	48.0	1193.1	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6

8	31	21.0	65.7	1633.0	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	59.6	1481.4	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	53.5	1329.8	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	45.0	1118.5	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH<sub>e</sub> 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 : 6.318 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.154 W/m<sup>2</sup>K**

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

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 15207.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.5 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> : 19.56 C

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	20.1	0.962	45.1
2	11.9	0.588	8.6	0.437	20.2	0.962	47.2
3	12.9	0.562	9.6	0.379	20.3	0.962	50.1
4	14.3	0.504	10.9	0.255	20.5	0.962	54.0
5	16.1	0.434	12.7	0.033	20.7	0.962	60.2
6	17.4	0.360	13.9	-----	20.8	0.962	64.8
7	18.0	0.297	14.5	-----	20.8	0.962	67.3
8	17.8	0.326	14.3	-----	20.8	0.962	66.4
9	16.3	0.426	12.8	0.005	20.7	0.962	60.7
10	14.6	0.493	11.2	0.222	20.5	0.962	55.1
11	13.1	0.554	9.7	0.365	20.3	0.962	50.4
12	12.0	0.589	8.6	0.437	20.2	0.962	47.4

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.3	20.2	3.4	-16.7	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1342	248	211	176	116
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2386	2373	778	140	140	139

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.6000	0.6000	4.014E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0509 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **4.1565 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.

**STOP, Teplo 2014**

## 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 2014**

Název úlohy : **Obvodová stěna - soklová část - S22**

Zpracovatel : Blažek Milan

Zakázka :

Datum : 06.05.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.002 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	Sádrová omítka	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 44 P	0,4400	0,1330	1000,0	750,0	10,0	0.0000
3	Synthos XPS 70	0,1000	0,0380	1270,0	40,0	130,0	0.0000
4	weber tmel 700	0,0070	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
5	weber.pas marm	0,0030	0,8000	920,0	1600,0	96,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrová omítka	---
2	Porotherm 44 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Synthos XPS 70	---

4	weber tmel 700 - lepicí a stěrková hmota	---
5	weber.pas marmolit - dekorativní 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 :	-17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	16.0	71.4	1297.5	-2.7	81.3	396.4
2	28	16.0	74.3	1350.2	-1.1	80.7	449.8
3	31	16.0	76.7	1393.9	2.6	79.6	586.0
4	30	17.0	74.5	1442.8	7.4	77.6	798.6
5	31	19.0	70.8	1554.9	12.4	74.7	1075.1
6	30	20.0	70.4	1645.2	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	67.7	1682.7	16.3	71.6	1326.3
9	30	20.0	67.3	1572.8	12.8	74.4	1099.3
10	31	19.0	67.0	1471.4	8.4	77.1	849.5
11	30	17.0	72.5	1404.1	3.2	79.4	610.0
12	31	16.0	74.6	1355.7	-1.0	80.8	454.1

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

### **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

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

Tepelný odpor konstrukce R :	5.895 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	<b>0.165 W/m<sup>2</sup>K</b>

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

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

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	9.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	8655.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	1.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	14.67 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	<b>0.960</b>

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]

1	14.2	0.905	10.8	0.724	15.2	0.960	74.9
2	14.8	0.933	11.4	0.733	15.3	0.960	77.7
3	15.3	0.951	11.9	0.695	15.5	0.960	79.4
4	15.9	0.883	12.4	0.525	16.6	0.960	76.4
5	17.1	0.706	13.6	0.179	18.7	0.960	72.0
6	18.0	0.555	14.5	-----	19.8	0.960	71.2
7	18.5	0.393	14.9	-----	20.8	0.960	69.0
8	18.3	0.428	14.8	-----	20.8	0.960	68.5
9	17.2	0.616	13.8	0.133	19.7	0.960	68.5
10	16.2	0.735	12.7	0.409	18.6	0.960	68.8
11	15.5	0.888	12.0	0.639	16.4	0.960	75.1
12	14.9	0.936	11.5	0.735	15.3	0.960	78.0

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	15.3	15.2	-2.6	-16.7	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1000	995	778	137	130	116
p,sat [Pa]:	1738	1727	493	140	140	139

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.

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4500	0.5172	1.830E-0008

#### **Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:**

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0225 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.5589 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

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

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### **Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
11	0.4500	0.4500	2.32E-0009	0.0060
12	0.4500	0.4500	9.88E-0009	0.0325
1	0.4500	0.4567	1.01E-0008	0.0595
2	0.4500	0.4500	9.79E-0009	0.0832
3	0.4500	0.4500	5.04E-0009	0.0967
4	0.4500	0.4500	-4.98E-0009	0.0838
5	0.4500	0.4500	-1.79E-0008	0.0359
6	---	---	-2.60E-0008	0.0000
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0967 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimálně: **0.0967 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.

# 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 2014

Název úlohy : **Podlaha na terénu - S2**

Zpracovatel : Blažek Milan

Zakázka :

Datum : 06.05.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Flexibilní lep	0,0060	0,2600	850,0	950,0	20,0	0.0000
3	weber.nivelit	0,0040	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
4	weber.bat 20 M	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,0800	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Asfaltový pás	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Železobetonová	0,1200	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Flexibilní lepidlo	---
3	weber.nivelit samonivelační stěrková hmota	---
4	weber.bat 20 MPa cementový potěr	---
5	Isover EPS 100S	---
6	Asfaltový pás	---
7	Železobetonová deska	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

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

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

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.5 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	16.0	71.4	1297.5	3.3	100.0	773.7

2	28	16.0	74.3	1350.2	2.4	100.0	725.7
3	31	16.0	76.7	1393.9	3.2	100.0	768.2
4	30	17.0	74.5	1442.8	5.1	100.0	878.0
5	31	19.0	70.8	1554.9	7.5	100.0	1036.2
6	30	20.0	70.4	1645.2	10.0	100.0	1227.3
7	31	21.0	68.3	1697.7	11.5	100.0	1356.3
8	31	21.0	67.7	1682.7	12.2	100.0	1420.4
9	30	20.0	67.3	1572.8	11.9	100.0	1392.6
10	31	19.0	67.0	1471.4	10.2	100.0	1243.9
11	30	17.0	72.5	1404.1	8.0	100.0	1072.2
12	31	16.0	74.6	1355.7	5.4	100.0	896.5

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 2.218 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.419 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 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  $Z_p T$  : 7.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 33.2

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 7.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 15.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.899

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	14.2	0.861	10.8	0.593	14.7	0.899	77.5
2	14.8	0.915	11.4	0.664	14.6	0.899	81.2
3	15.3	0.949	11.9	0.681	14.7	0.899	83.4
4	15.9	0.906	12.4	0.617	15.8	0.899	80.4
5	17.1	0.831	13.6	0.529	17.8	0.899	76.2
6	18.0	0.795	14.5	0.445	19.0	0.899	75.0
7	18.5	0.732	14.9	0.362	20.0	0.899	72.5
8	18.3	0.694	14.8	0.296	20.1	0.899	71.5
9	17.2	0.659	13.8	0.229	19.2	0.899	70.8
10	16.2	0.681	12.7	0.288	18.1	0.899	70.8
11	15.5	0.828	12.0	0.447	16.1	0.899	76.8
12	14.9	0.897	11.5	0.575	14.9	0.899	79.9

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

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



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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	15.4	15.4	15.3	15.3	15.2	7.9	7.8	7.5
p [Pa]:	1000	1000	1000	1000	1001	1002	1038	1039
p,sat [Pa]:	1752	1748	1739	1738	1725	1064	1059	1039

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.

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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -6.040E-0011 kg/(m2.s)

### 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 kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
2	0.1500	0.1500	1.43E-0008	0.0347
3	0.1500	0.1500	1.43E-0008	0.0731
4	0.1500	0.1500	1.28E-0008	0.1065
5	0.1500	0.1500	1.16E-0008	0.1377
6	0.1500	0.1500	9.21E-0009	0.1615
7	0.1500	0.1500	7.33E-0009	0.1812
8	0.1500	0.1500	5.46E-0009	0.1958
9	0.1500	0.1500	3.56E-0009	0.2050
10	0.1500	0.1500	4.71E-0009	0.2176
11	0.1500	0.1500	7.31E-0009	0.2366
12	0.1500	0.1500	1.03E-0008	0.2644
1	0.1500	0.1500	1.19E-0008	0.2963

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ :

**0.2963 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$ :

**0.0000 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $Mc,a > Mev,a$ ).**

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

**STOP, Teplo 2014**

## 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 2014**

Název úlohy : **Podlaha 2. NP - S3**

Zpracovatel : Blažek Milan

Zakázka :

Datum : 06.05.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Laminátová pod	0,0070	0,2100	1050,0	1600,0	94000,0	0.0000
2	Akustická podl	0,0050	0,0360	1470,0	32,0	144000,0	0.0000
3	weber.nivelit	0,0040	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
4	weber.bat 20 M	0,0650	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
5	Kročejová izol	0,0400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Dutinový panel	0,2000	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
7	Isover TF Prof	0,1500	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	weber tmel 700	0,0070	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
9	weber.pas sili	0,0030	0,7500	920,0	1600,0	80,0	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	Laminátová podlaha	---
2	Akustická podložka - mirelon	---
3	weber.nivelit samonivelační stěrková hmota	---
4	weber.bat 20 MPa cementový potěr	---
5	Kročejová izolace - Isover EPS 100S	---
6	Dutinový panel	---
7	Isover TF Profi	---
8	weber tmel 700 - lepicí a stěrková hmota	---
9	weber.pas silikon - silikonová omítk	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	48.0	1193.1	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	65.7	1633.0	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	59.6	1481.4	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	53.5	1329.8	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	45.0	1118.5	-1.0	80.8	454.1

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Teplný odpor konstrukce R : 4.858 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.197 W/m<sup>2</sup>K

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

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou 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> : 7.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1672.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.5 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> : 19.15 °C

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	----- 100% ----- T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [°C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.8	0.951	45.8
2	11.9	0.588	8.6	0.437	19.9	0.951	47.9
3	12.9	0.562	9.6	0.379	20.1	0.951	50.7
4	14.3	0.504	10.9	0.255	20.3	0.951	54.5
5	16.1	0.434	12.7	0.033	20.6	0.951	60.5
6	17.4	0.360	13.9	-----	20.7	0.951	65.1
7	18.0	0.297	14.5	-----	20.8	0.951	67.4
8	17.8	0.326	14.3	-----	20.8	0.951	66.6
9	16.3	0.426	12.8	0.005	20.6	0.951	61.1
10	14.6	0.493	11.2	0.222	20.4	0.951	55.6
11	13.1	0.554	9.7	0.365	20.1	0.951	51.0
12	12.0	0.589	8.6	0.437	19.9	0.951	48.1

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [°C]:	19.9	19.6	18.7	18.7	18.4	11.1	10.0	-16.6	-16.7	-16.7
p [Pa]:	1367	774	125	125	123	121	117	117	116	116
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2316	2284	2155	2152	2110	1318	1223	141	141	140

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

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

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.803E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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

Roční cyklus č. 1

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

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

## 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 2014

Název úlohy : **Terasa - S8**

Zpracovatel : Blažek Milan

Zakázka :

Datum : 06.05.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Sádrokarton	0,0120	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dutinový panel	0,1600	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
3	Parozábrana	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
4	Isover EPS 150	0,0300	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Isover EPS 150	0,1200	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Samolepící pás	0,0030	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Asfaltový pás	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	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	Sádrokarton	---
2	Dutinový panel	---
3	Parozábrana	---
4	Isover EPS 150S	---
5	Isover EPS 150S	---
6	Samolepící pás	---
7	Asfaltový pás s břídlíčným posypem	---

#### 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 : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	42.7	1061.3	-4.7	81.3	334.6
2	28	21.0	44.8	1113.5	-3.1	80.7	380.5
3	31	21.0	48.0	1193.1	0.6	79.6	507.6
4	30	21.0	52.3	1300.0	5.4	77.6	695.7
5	31	21.0	59.0	1466.5	10.4	74.7	941.7
6	30	21.0	64.0	1590.8	13.4	72.4	1112.5
7	31	21.0	66.6	1655.4	14.8	71.1	1196.3
8	31	21.0	65.7	1633.0	14.3	71.6	1166.4
9	30	21.0	59.6	1481.4	10.8	74.4	963.2
10	31	21.0	53.5	1329.8	6.4	77.1	740.8
11	30	21.0	48.4	1203.0	1.2	79.4	528.7
12	31	21.0	45.0	1118.5	-3.0	80.8	384.2

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

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 :

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

Teplný odpor konstrukce R : 4.130 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.234 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 126.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 6.8 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> : 18.85 C

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

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	0.617	7.9	0.488	19.5	0.943	46.7
2	11.9	0.622	8.6	0.484	19.6	0.943	48.7
3	12.9	0.605	9.6	0.440	19.8	0.943	51.5
4	14.3	0.568	10.9	0.350	20.1	0.943	55.2
5	16.1	0.541	12.7	0.216	20.4	0.943	61.2
6	17.4	0.529	13.9	0.070	20.6	0.943	65.7
7	18.0	0.524	14.5	-----	20.6	0.943	68.1
8	17.8	0.527	14.3	0.006	20.6	0.943	67.2
9	16.3	0.539	12.8	0.200	20.4	0.943	61.8
10	14.6	0.562	11.2	0.329	20.2	0.943	56.3
11	13.1	0.599	9.7	0.429	19.9	0.943	51.9
12	12.0	0.623	8.6	0.484	19.6	0.943	48.9

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	19.7	18.7	18.5	11.5	-16.4	-16.5	-16.7
p [Pa]:	1367	1367	1354	932	927	906	590	116
p,sat [Pa]:	2364	2300	2150	2129	1358	145	143	141

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.

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3260	0.3260	1.836E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0162 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0120 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
10	0.3260	0.3260	3.28E-0010	0.0009
11	0.3260	0.3260	6.59E-0010	0.0026
12	0.3260	0.3260	8.60E-0010	0.0049
1	0.3260	0.3260	8.85E-0010	0.0073
2	0.3260	0.3260	8.59E-0010	0.0093
3	0.3260	0.3260	6.93E-0010	0.0112
4	0.3260	0.3260	3.98E-0010	0.0122
5	0.3260	0.3260	-4.93E-0012	0.0122
6	0.3260	0.3260	-3.24E-0010	0.0114
7	0.3260	0.3260	-5.00E-0010	0.0100
8	0.3260	0.3260	-4.33E-0010	0.0089
9	0.3260	0.3260	-4.47E-0011	0.0088

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0122 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0035 kg/m2**

**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.

**STOP, Teplo 2014**

## 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 2014**

Název úlohy : **Dvouplášťová střecha -S9**  
 Zpracovatel : Blažek Milan  
 Zakázka :  
 Datum : 06.05.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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	Sádrokarton	0,0120	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dutinový panel	0,2000	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
3	Parozábrana	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
4	Isover Uni	0,1500	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,1500	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Dutinový panel	---
3	Parozábrana	---
4	Isover Uni	---
5	Isover Uni	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	48.0	1193.1	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	65.7	1633.0	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	59.6	1481.4	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	53.5	1329.8	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	45.0	1118.5	-1.0	80.8	454.1

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 6.944 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.140 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.6E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 344.7  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.70 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.966**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.2	0.585	7.9	0.445	20.2	0.966	44.9
2	11.9	0.588	8.6	0.437	20.2	0.966	46.9
3	12.9	0.562	9.6	0.379	20.4	0.966	49.9
4	14.3	0.504	10.9	0.255	20.5	0.966	53.8
5	16.1	0.434	12.7	0.033	20.7	0.966	60.1
6	17.4	0.360	13.9	-----	20.8	0.966	64.8
7	18.0	0.297	14.5	-----	20.9	0.966	67.2
8	17.8	0.326	14.3	-----	20.8	0.966	66.4
9	16.3	0.426	12.8	0.005	20.7	0.966	60.6
10	14.6	0.493	11.2	0.222	20.6	0.966	54.9
11	13.1	0.554	9.7	0.365	20.4	0.966	50.3
12	12.0	0.589	8.6	0.437	20.2	0.966	47.1

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.5	20.3	19.5	19.4	1.5	-16.5
p [Pa]:	1367	1366	1320	119	118	116
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2417	2380	2271	2258	678	143

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

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

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 2.001E-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.



# 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 2014

Název úlohy : **Obvodová stěna ve styku se sloupem**  
Zpracovatel : Blažek Milan  
Zakázka :  
Datum : 06.05.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrová omítka	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,4500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,1500	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	weber tmel 700	0,0070	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
5	weber.pas sili	0,0030	0,7500	920,0	1600,0	80,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrová omítka	---
2	Železobeton 1	---
3	Isover TF Profi	---
4	weber tmel 700 - lepicí a stěrková hmota	---
5	weber.pas silikon - silikonová omítka	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

### Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u <sub>23/80</sub> [%]	W,c [kg/m <sup>2</sup> ]	W,m [kg/m <sup>2</sup> ]	Redistribuce
1	Sádrová omítka	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Železobeton 1	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Isover TF Prof	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	weber tmel 700	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	weber.pas sili	---	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,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m 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  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -17.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 21.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 85.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	$T_{ai}$ [C]	$R_{Hi}$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$R_{He}$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28	21.0	44.8	1113.5	-1.1	80.7	449.8
3	31	21.0	48.0	1193.1	2.6	79.6	586.0
4	30	21.0	52.3	1300.0	7.4	77.6	798.6
5	31	21.0	59.0	1466.5	12.4	74.7	1075.1
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.4	72.4	1266.1
7	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	65.7	1633.0	16.3	71.6	1326.3
9	30	21.0	59.6	1481.4	12.8	74.4	1099.3
10	31	21.0	53.5	1329.8	8.4	77.1	849.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
12	31	21.0	45.0	1118.5	-1.0	80.8	454.1

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 3.927 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.244 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 5.8E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 1839.7  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{i^*}$  podle EN ISO 13786 : 18.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.75 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.941

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.6	0.941	46.6
2	11.9	0.588	8.6	0.437	19.7	0.941	48.6
3	12.9	0.562	9.6	0.379	19.9	0.941	51.3
4	14.3	0.504	10.9	0.255	20.2	0.941	55.0
5	16.1	0.434	12.7	0.033	20.5	0.941	60.9
6	17.4	0.360	13.9	-----	20.7	0.941	65.3
7	18.0	0.297	14.5	-----	20.8	0.941	67.6
8	17.8	0.326	14.3	-----	20.7	0.941	66.8

9	16.3	0.426	12.8	0.005	20.5	0.941	61.4
10	14.6	0.493	11.2	0.222	20.3	0.941	56.0
11	13.1	0.554	9.7	0.365	19.9	0.941	51.7
12	12.0	0.589	8.6	0.437	19.7	0.941	48.8

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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>e</b>
theta [C]:	19.9	19.7	17.1	-16.6	-16.6	-16.7
p [Pa]:	1367	1356	177	159	144	116
p,sat [Pa]:	2322	2300	1944	143	142	141

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.

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

<b>Kond.zóna</b>	<b>Hranice kondenzační zóny</b>		<b>Kondenzující množství</b>
<b>číslo</b>	<b>levá</b>	<b>pravá</b>	<b>vodní páry [kg/(m2s)]</b>
1	0.6100	0.6100	9.212E-0009

### **Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:**

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0036 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **4.3641 kg/(m2.rok)**

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

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

Roční cyklus č. 1

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

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

**STOP, Teplo 2014**