



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

POLYFUNKČNÍ DŮM

MIXED-USE BUILDING

**PŘÍLOHA Č.2 -HODNOCENÍ SOUČinitele PROSTUPU
TEPLA NEPRŮSVITNÝCH KONSTRUKCÍ - TEPLA 2017**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Nejedly

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR JELÍNEK, Ph.D.

BRNO 2020

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplota 2017

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

Název kece DeltaT10 [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření
SH01 - Podlaha 1.S - vytápěné schodiště podlaha		3.065	0.309	0.0191	ano

SH02 - Podlaha 1.S - nevytápěné postory podlaha		1.290	0.685	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SH07 - Podlaha 1.NP - koberec podlaha		4.449	0.209	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SH08 - Podlaha 1.NP - keramická dlažba podlaha		4.129	0.224	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SH14 - Podlaha 2.NP přilehlá k exteriéru podlaha		7.506	0.130	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SH17 - Střecha 3 .NP střecha		7.511	0.130	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SH19 - Střecha 4 .NP střecha		7.062	0.138	0.0103	ano

SS01 - Obvodová stěna schodiště v 1.S - přilehlá k zemině stěna		4.526	0.215	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS02 - Obvodová stěna 1.S - přilehlá k zemině stěna		2.812	0.340	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS03 - Obvodová stěna - soklová část stěna		4.534	0.213	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS05 - Stěna schodiště v 1.S - k nevytápěným prostorům stěna		4.112	0.229	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS06 - Obvodová stěna schodiště stěna		6.215	0.157	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS07 - Obvodová stěna 1.NP stěna		6.072	0.160	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS08 - Obvodová stěna 2.NP-4.NP stěna		8.362	0.117	nedochází ke kondenzaci v.p.	

SS09 - Obvodová stěna 4.NP - odvětrávaná fasáda stěna		7.823	0.125	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 : **SH01 - Podlaha 1.S - vytápěné schodiště**
 Zpracovatel : PN
 Zakázka : Diplomová práce
 Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
 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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0090	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo na obk	0,0060	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Betonová mazan	0,0540	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 150	0,1000	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Cementový potě	0,0150	1,3000	840,0	2000,0	19,0	0.0000
7	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000
8	Foalbit Al S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	188240,0	0.0000
9	Podkladní beto	0,1500	1,4800	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
10 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Lepidlo na obklady a dlažby	---
3	Betonová mazanina	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 150	---
6	Cementový potěr	---
7	Hydrobit V 60 S 35	---
8	Foalbit Al S 40	---
9	Podkladní beton	---
10	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

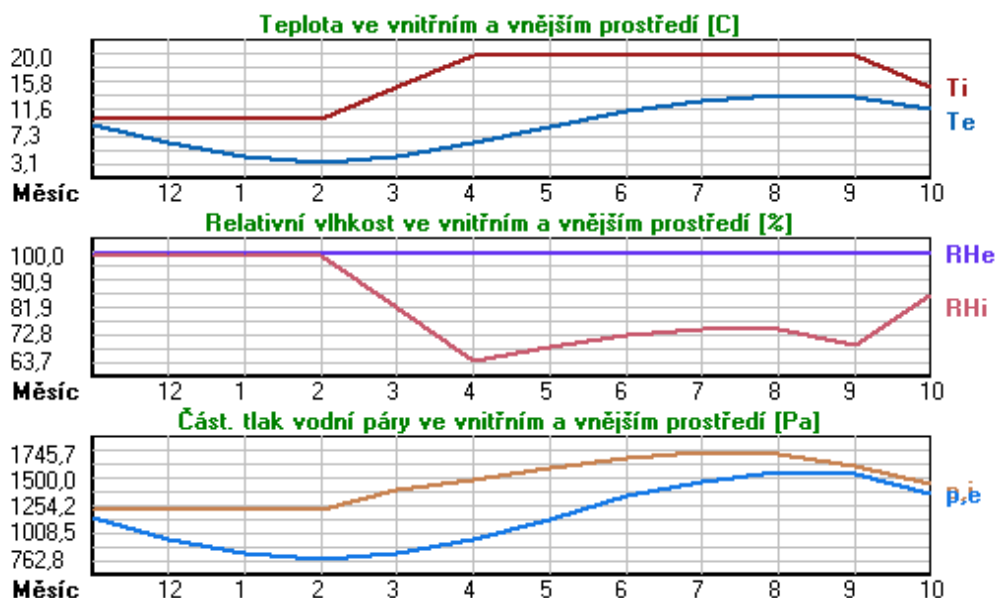
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.6 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RH _i [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	10.0	99.0	1215.0	4.0	100.0
2	28	672	10.0	99.0	1215.0	3.1	100.0
3	31	744	15.0	81.9	1395.9	4.2	100.0
4	30	720	20.0	63.7	1488.6	6.2	100.0
5	31	744	20.0	68.5	1600.8	8.8	100.0
6	30	720	20.0	72.6	1696.6	11.3	100.0
7	31	744	20.0	74.7	1745.7	12.8	100.0
8	31	744	20.0	74.2	1734.0	13.6	100.0
9	30	720	20.0	69.0	1612.5	13.4	100.0
10	31	744	15.0	85.6	1459.0	11.5	100.0
11	30	720	10.0	99.0	1215.0	8.9	100.0
12	31	744	10.0	99.0	1215.0	6.1	100.0

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).



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.065 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.309 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 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 $Z_p T$:	4.6E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	64.7
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	9.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	14.52 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.925

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- $T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	----- 100% ----- $T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	13.2	1.537	9.9	0.975	9.5	0.925	100.0
2	13.2	1.467	9.9	0.978	9.5	0.925	100.0
3	15.4	1.034	11.9	0.716	14.2	0.925	86.3
4	16.4	0.737	12.9	0.487	19.0	0.925	68.0
5	17.5	0.778	14.0	0.467	19.2	0.925	72.2
6	18.4	0.821	14.9	0.417	19.3	0.925	75.6
7	18.9	0.847	15.4	0.357	19.5	0.925	77.3
8	18.8	0.811	15.3	0.261	19.5	0.925	76.5
9	17.6	0.641	14.1	0.112	19.5	0.925	71.2
10	16.1	1.302	12.6	0.316	14.7	0.925	87.1
11	13.2	3.929	9.9	0.864	9.9	0.925	99.6
12	13.2	1.826	9.9	0.962	9.7	0.925	100.0

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

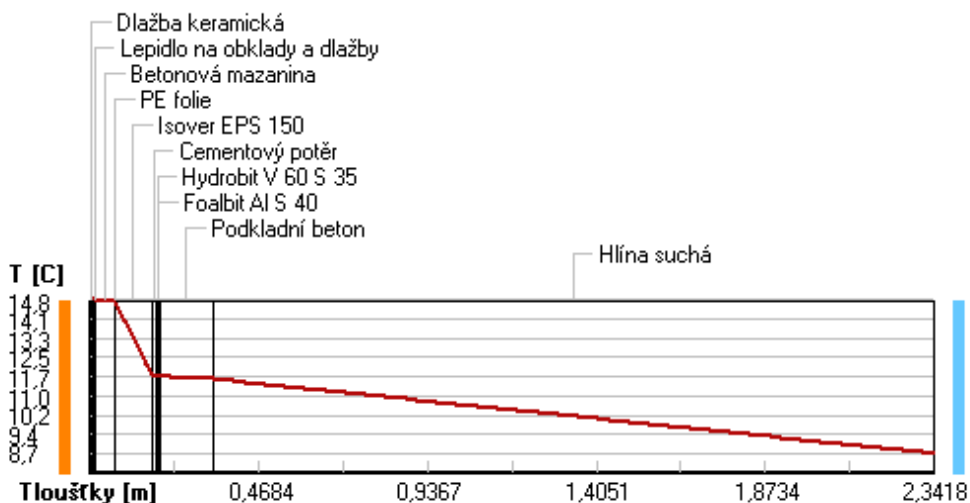
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

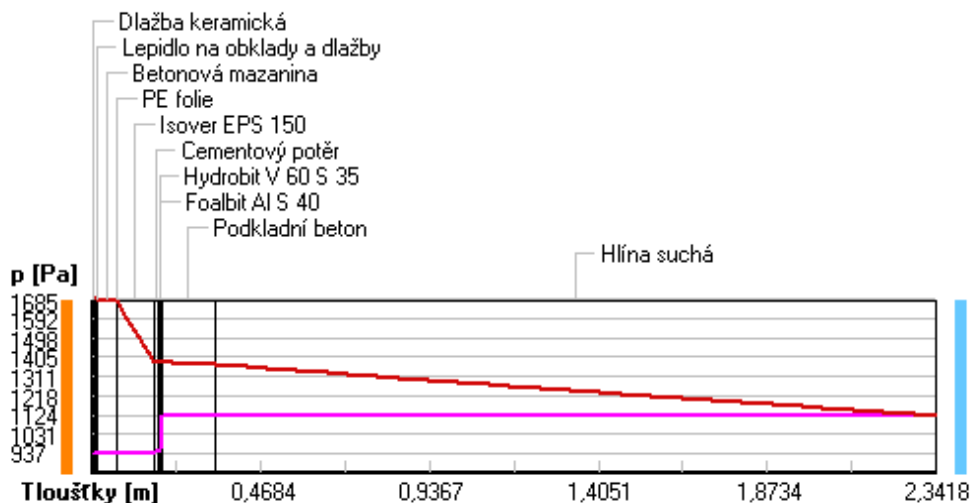
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
θ [C]:	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	11.8	11.8	11.8	11.7	11.6	8.6
p [Pa]:	937	938	938	938	941	942	942	953	1119	1120	1121
p_{sat} [Pa]:	1685	1684	1683	1679	1678	1382	1381	1379	1377	1368	1121

Poznámka: θ 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



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

Množství difundující vodní páry G_d : -4.212E-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 kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
11	0.1691	0.1841	0.0008	0.0000	0.0007	0.0007
12	0.1691	0.1841	0.0034	0.0001	0.0033	0.0041
1	0.1691	0.1841	0.0050	0.0001	0.0049	0.0091
2	0.1691	0.1841	0.0053	0.0001	0.0052	0.0143
3	0.1691	0.1841	0.0050	0.0002	0.0048	0.0191
4	0.1691	0.1841	-0.0002	0.0003	-0.0006	0.0185
5	0.1691	0.1841	-0.0008	0.0003	-0.0011	0.0174
6	0.1691	0.1841	-0.0017	0.0003	-0.0020	0.0154
7	0.1691	0.1841	-0.0027	0.0002	-0.0030	0.0125
8	0.1691	0.1841	-0.0042	0.0002	-0.0044	0.0081
9	0.1691	0.1841	-0.0066	0.0002	-0.0068	0.0013
10	---	---	-0.0015	0.0001	-0.0016	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0191 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0191 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0017 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0174 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	---	30	153	62	120
2	Lepidlo na obk	---	30	153	62	120
3	Betonová mazan	---	30	153	62	120
4	PE folie	---	30	122	93	120
5	Isover EPS 150	---	---	---	---	365
6	Cementový potě	---	---	---	---	365
7	Hydrobit V 60	---	---	---	---	365
8	Foalbit Al S 4	---	---	---	---	365
9	Podkladní beto	---	30	120	185	30
10	Hlína suchá	---	---	---	---	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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

SH01 - Podlaha 1.S - vytápěné schodiště

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 15,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 8,7 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 15,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0
2	Lepidlo na obklady a dlažby	0,006	1,160	19,0
3	Betonová mazanina	0,054	1,230	17,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 150	0,100	0,035	50,0
6	Cementový potěr	0,015	1,300	19,0
7	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0
8	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0
9	Podkladní beton	0,150	1,480	20,0
10	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ -0,361

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,925

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

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

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

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

Požadavek: $U_{N} =$ 0,85 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,309 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:
zóna č. 1: $0,150 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ (materiál: Isover EPS 150).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$
- Vypočtené hodnoty:
- V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 - V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
 - Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0191 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

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 : **SH02 - Podlaha 1.S - nevytápěné prostory**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Epoxidový nátěr	0,0200	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Betonová mazan	0,0550	1,3000	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Cementový potěr	0,0150	1,3000	840,0	2000,0	19,0	0.0000
6	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000
7	Foalbit Al S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	188240,0	0.0000
8	Podkladní beto	0,1500	1,4800	1020,0	2200,0	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	Epoxidový nátěr	---
2	Betonová mazanina	---
3	PE folie	---
4	Isover EPS 100	---
5	Cementový potěr	---
6	Hydrobit V 60 S 35	---
7	Foalbit Al S 40	---
8	Podkladní beton	---

Okrajové podmínky výpočtu :

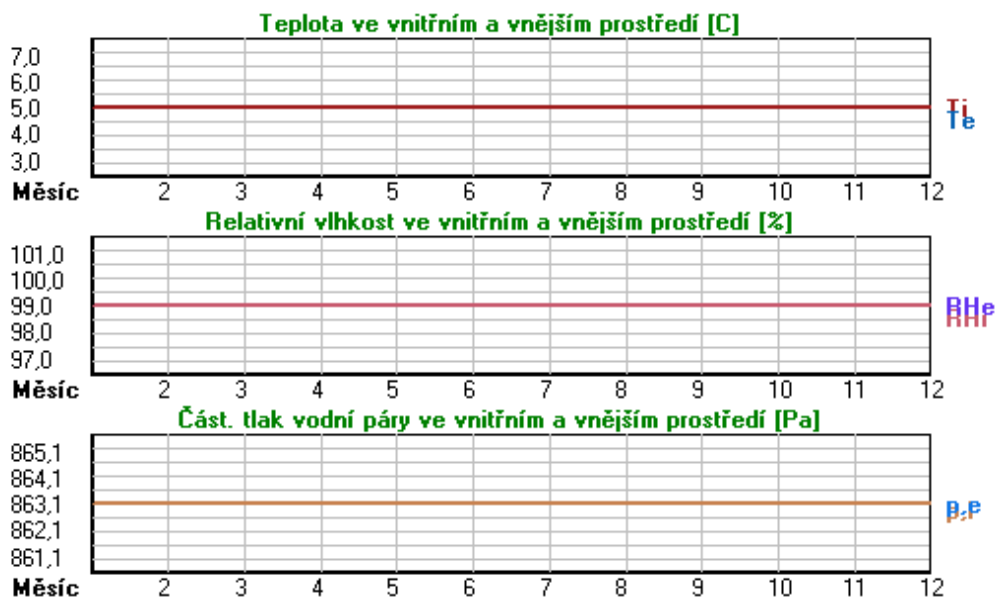
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 85.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
2	28 672	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1

3	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
4	30	720	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
5	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
6	30	720	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
7	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
8	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
9	30	720	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
10	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
11	30	720	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1
12	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	99.0	863.1

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.290 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.685 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.70 / 0.73 / 0.78 / 0.88 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_{pT} : 4.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 27.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 5.00 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 1.000

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[\text{C}]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[\text{C}]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[\text{C}]$	$f,R_{si,m}$			
1	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
2	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
3	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
4	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
5	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
6	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
7	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
8	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
9	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
10	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
11	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
12	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0

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

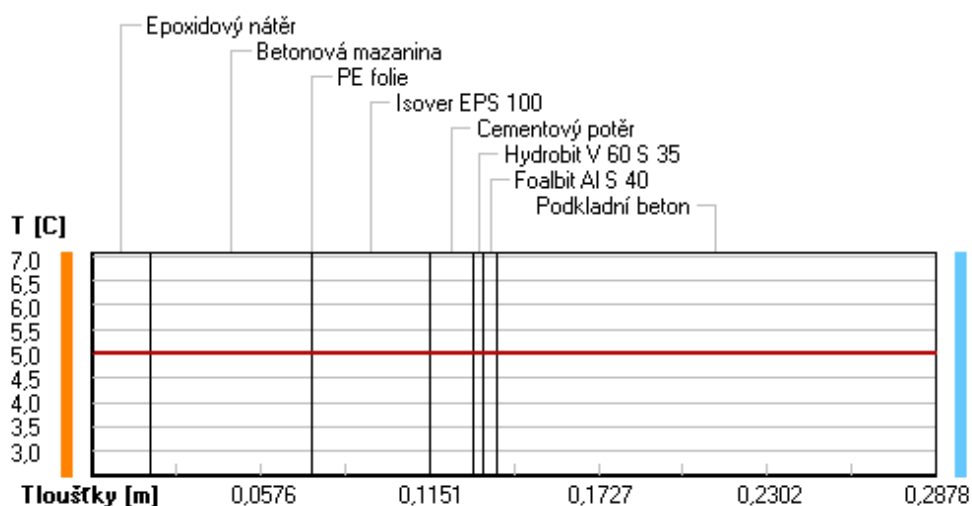
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

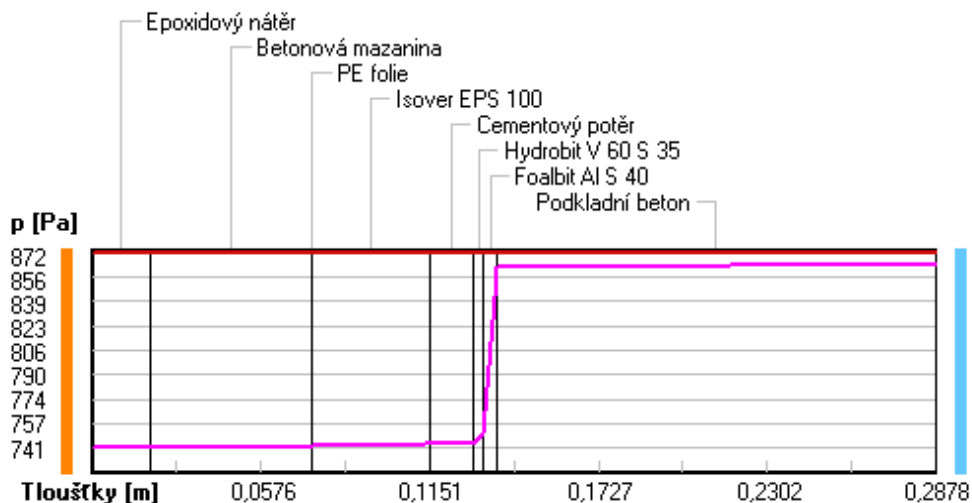
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
θ [C]:	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
p [Pa]:	741	741	741	743	744	744	751	863	863
p_{sat} [Pa]:	872	872	872	872	872	872	872	872	872

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

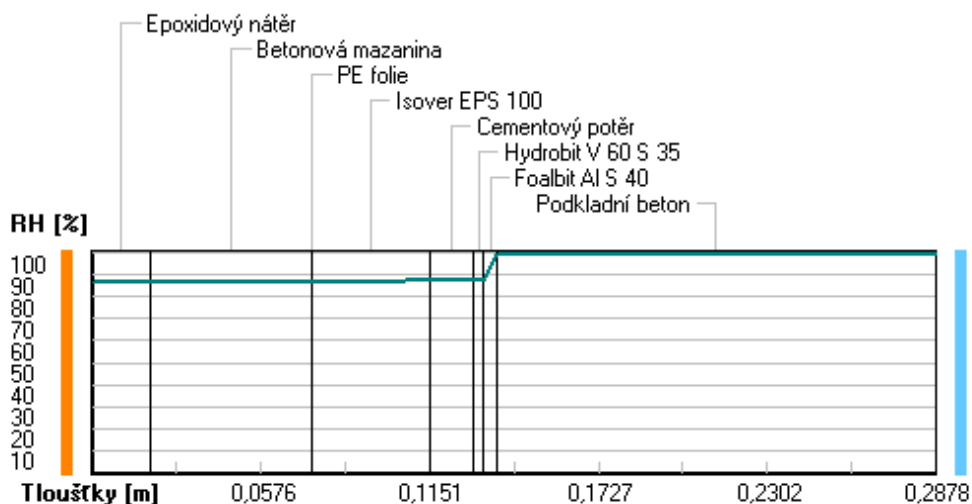
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : -2.831E-0011 kg/(m².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	Epoxidový nátěr	---	---	---	---	365
2	Betonová mazan	---	---	---	---	365
3	PE folie	---	---	---	---	365
4	Isover EPS 100	---	---	---	---	365
5	Cementový potěr	---	---	---	---	365
6	Hydrobit V 60	---	---	---	---	365
7	Foalbit Al S 4	---	---	---	---	365
8	Podkladní beto	---	---	---	---	365

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SH02 - Podlaha 1.S - nevytápěné postory

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Epoxidový nátěr	0,020	1,160	19,0
2	Betonová mazanina	0,055	1,300	17,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Isover EPS 100	0,040	0,037	50,0
5	Cementový potěr	0,015	1,300	19,0
6	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0
7	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0
8	Podkladní beton	0,150	1,480	20,0
9	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

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

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

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

Požadavek: $U, N = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 : **SH07 - Podlaha 1.NP - koberec**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Koberec	0,0050	0,0650	1880,0	160,0	6,0	0.0000
2	Podložka z PUR	0,0090	0,0350	2060,0	30,0	140,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0550	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Minerální vlák	0,0300	0,0390	900,0	75,0	1,5	0.0000
5	Železobeton 3	0,1800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Lepicí malta E	0,0100	0,3000	840,0	520,0	20,0	0.0000
7	Isover TF Prof	0,1200	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Výztužná vrstv	0,0050	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Koberec	---
2	Podložka z PUR	---
3	Beton hutný 1	---
4	Minerální vlákna	---
5	Železobeton 3	---
6	Lepicí malta ETICS - terče na 40% plochy	---
7	Isover TF Profi	---
8	Výztužná vrstva ETICS	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -3.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.449 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.209 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 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:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3085.6

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

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.82 C

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

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

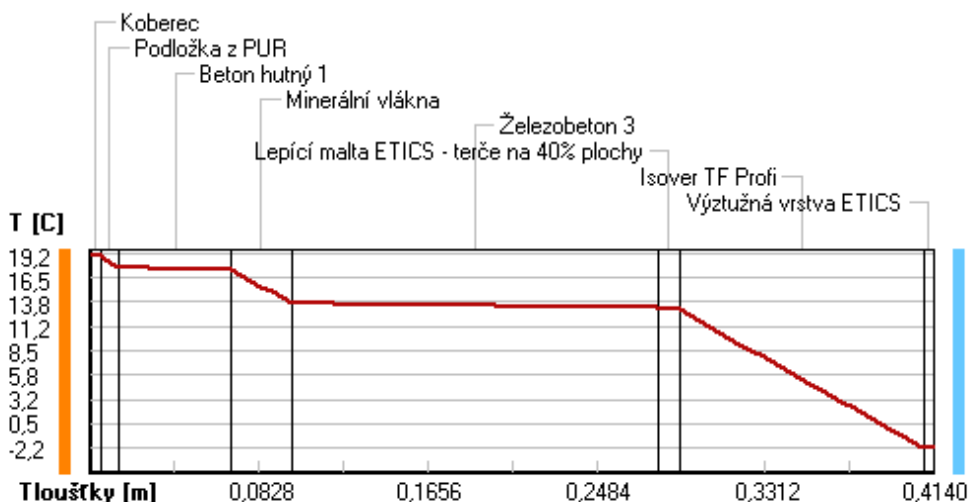
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

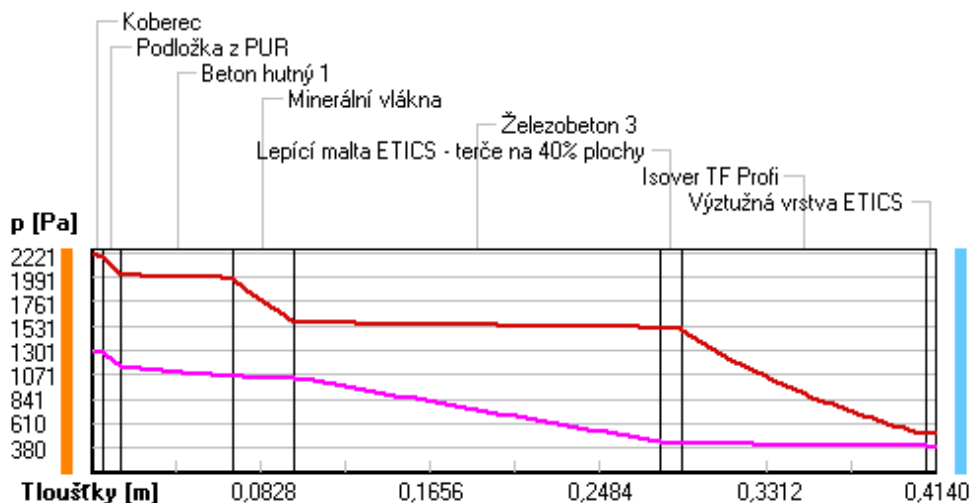
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.2	18.8	17.6	17.4	13.7	13.2	13.0	-2.2	-2.2
p [Pa]:	1285	1282	1150	1051	1046	440	419	407	380
p,sat [Pa]:	2221	2171	2009	1982	1564	1514	1498	511	509

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.105E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SH07 - Podlaha 1.NP - koberec

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -3,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Koberec	0,005	0,065	6,0
2	Podložka z PUR	0,009	0,035	140,0
3	Beton hutný 1	0,055	1,230	17,0
4	Minerální vlákna	0,030	0,039	1,5
5	Železobeton 3	0,180	1,740	32,0
6	Lepící malta ETICS - terče na	0,010	0,300	20,0
7	Isover TF Profi	0,120	0,038	1,0
8	Výztužná vrstva ETICS	0,005	0,750	50,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,610$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,949$

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **SH08 - Podlaha 1.NP - keramická dlažba**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramická	0,0090	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo na obk	0,0060	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0550	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Minerální vlák	0,0300	0,0390	900,0	75,0	1,5	0.0000
5	Železobeton 3	0,1800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Lepicí malta E	0,0100	0,3000	840,0	520,0	20,0	0.0000
7	Isover TF Profi	0,1200	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Výztužná vrstv	0,0050	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Lepidlo na obklady a dlažby	---
3	Beton hutný 1	---
4	Minerální vlákna	---
5	Železobeton 3	---
6	Lepicí malta ETICS - terče na 40% plochy	---
7	Isover TF Profi	---
8	Výztužná vrstva ETICS	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -3.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.129 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.224 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1531.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.74 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.945**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

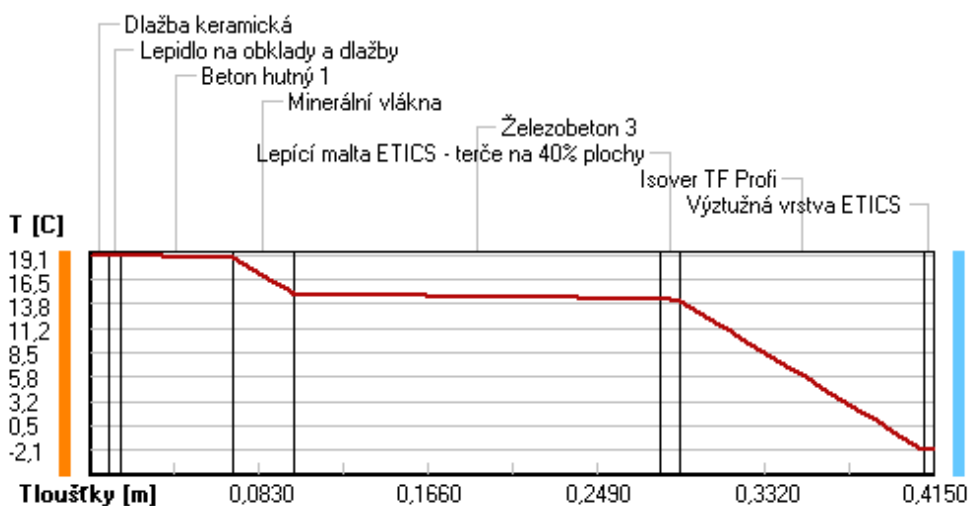
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

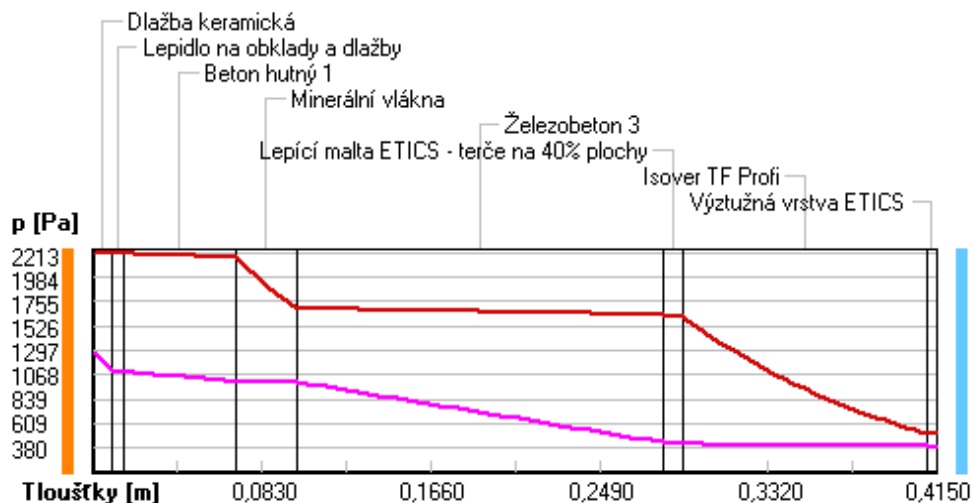
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.1	19.1	19.1	18.8	14.9	14.3	14.2	-2.1	-2.1
p [Pa]:	1285	1109	1098	1006	1001	436	417	405	380
p _{sat} [Pa]:	2213	2207	2203	2172	1690	1632	1614	513	512

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

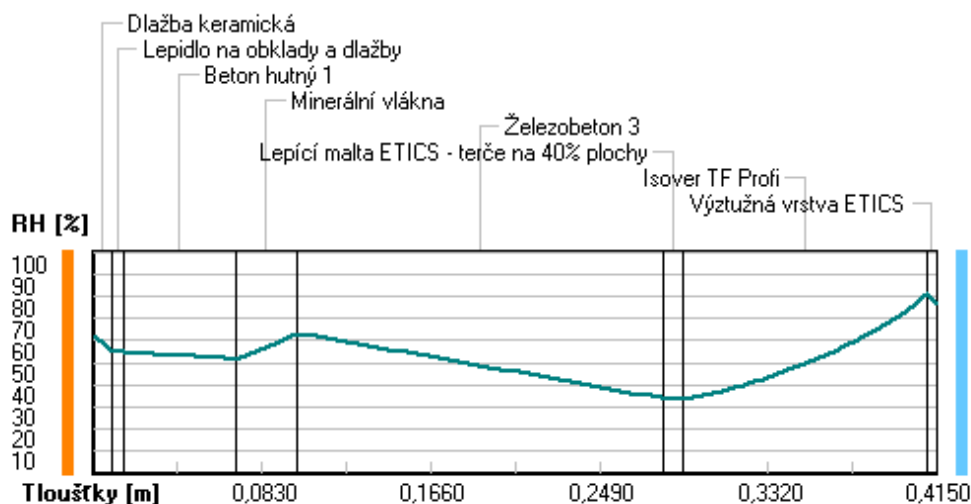
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.962E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SH08 - Podlaha 1.NP - keramická dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-3,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0
2	Lepidlo na obklady a dlažby	0,006	1,160	19,0
3	Beton hutný 1	0,055	1,230	17,0
4	Minerální vlákna	0,030	0,039	1,5
5	Železobeton 3	0,180	1,740	32,0
6	Lepicí malta ETICS - terče na	0,010	0,300	20,0
7	Isover TF Profi	0,120	0,038	1,0
8	Výztužná vrstva ETICS	0,005	0,750	50,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,610$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,945$

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

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

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

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

Vypočtená hodnota: $U = 0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 : **SH14 - Podlaha 2.NP přilehlá k exteriéru**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 11. 12. 20

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Vlasy	0,0100	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Podložka z XPS	0,0060	0,0320	2060,0	30,0	180,0	0.0000
3	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
4	Minerální vlák	0,0200	0,0390	900,0	140,0	1,5	0.0000
5	Fermacell	0,0100	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
6	Vyrovnávací po	0,0200	0,0900	960,0	4000,0	4,0	0.0000
7	Železobeton	0,1800	1,4800	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
8	Lepicí malta E	0,0100	0,7000	840,0	1300,0	10,0	0.0000
9	STEICO therm	0,2000	0,0410	2100,0	50,0	5,0	0.0000
10	STEICO protect	0,0600	0,0430	2100,0	190,0	5,0	0.0000
11	Výztužná vrstv	0,0050	0,7500	840,0	1000,0	10,0	0.0000
12	Omítka ETICS s	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	2,0	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	Vlasy	---
2	Podložka z XPS	---
3	Fermacell	---
4	Minerální vlákna 2 (po roce 2003)	---
5	Fermacell	---
6	Vyrovnávací podsyp	---
7	Železobeton	---
8	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	---
9	STEICO therm	---
10	STEICO protect L	---
11	Výztužná vrstva ETICS	---
12	Omítka ETICS silikátová	---

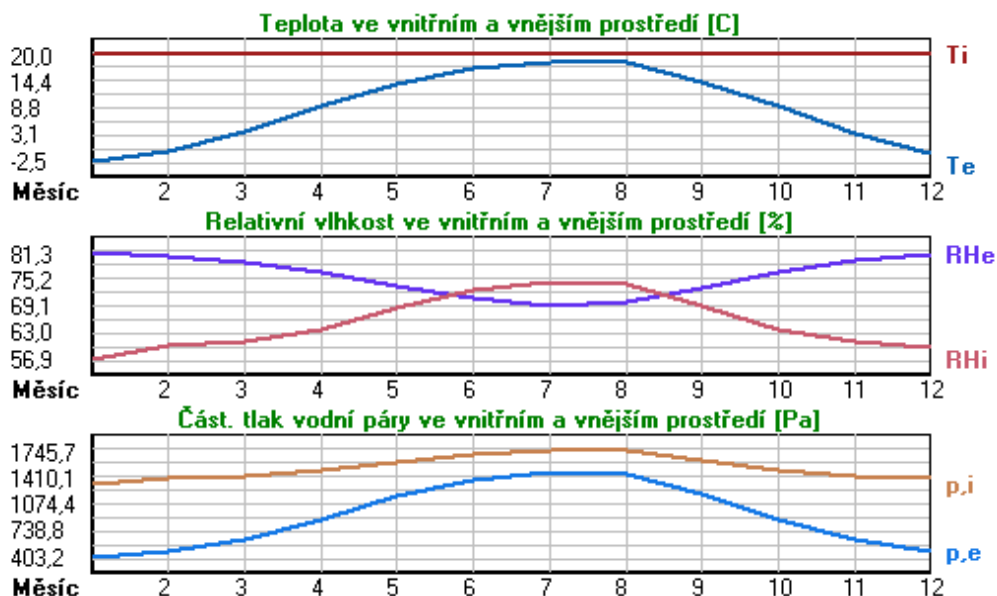
Okrajové podmínky výpočtu :

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 T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 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	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31	744	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
4	30	720	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
5	31	744	20.0	68.5	1600.8	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1
7	31	744	20.0	74.7	1745.7	18.5	69.3	1475.1
8	31	744	20.0	74.2	1734.0	18.1	69.8	1448.9
9	30	720	20.0	69.0	1612.5	14.3	73.3	1194.1
10	31	744	20.0	63.8	1491.0	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.0	61.0	1425.5	3.5	79.3	622.3
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

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



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

Výchozí měsíční 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 : 7.506 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.130 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 :	4.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	7020.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	22.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	18.88 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	0.968

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,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.3	0.968	59.5
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.3	0.968	62.7
3	15.7	0.736	12.3	0.523	19.5	0.968	63.1
4	16.4	0.670	12.9	0.356	19.6	0.968	65.1
5	17.5	0.593	14.0	0.021	19.8	0.968	69.3
6	18.4	0.480	14.9	-----	19.9	0.968	73.0
7	18.9	0.265	15.4	-----	20.0	0.968	74.9
8	18.8	0.363	15.3	-----	19.9	0.968	74.5
9	17.6	0.585	14.1	-----	19.8	0.968	69.8
10	16.4	0.669	12.9	0.352	19.7	0.968	65.2
11	15.7	0.739	12.3	0.531	19.5	0.968	63.0
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.968	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)

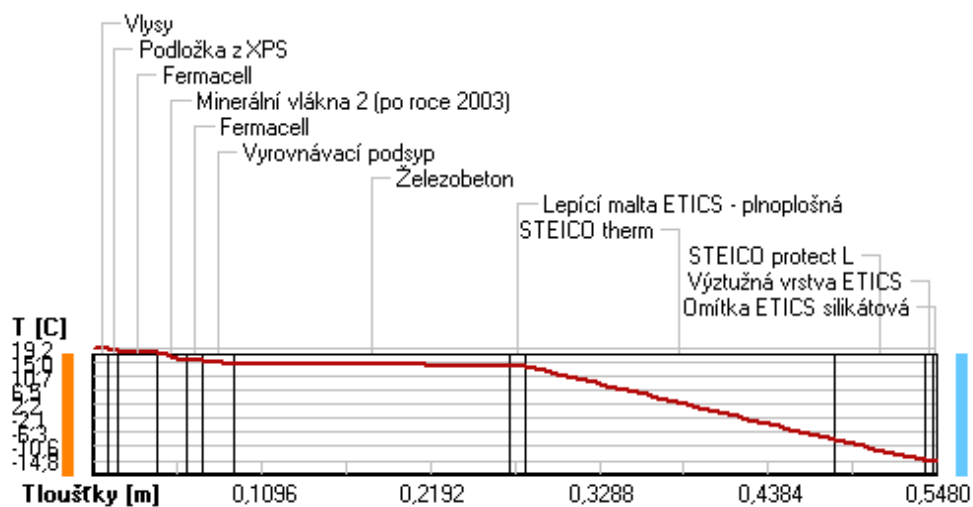
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	19.2	19.0	18.1	17.8	15.4	15.3	14.3	13.7	13.7	-8.4
p [Pa]:	1285	1081	940	898	894	877	867	328	315	184
p,sat [Pa]:	2228	2193	2079	2033	1754	1738	1629	1571	1565	297

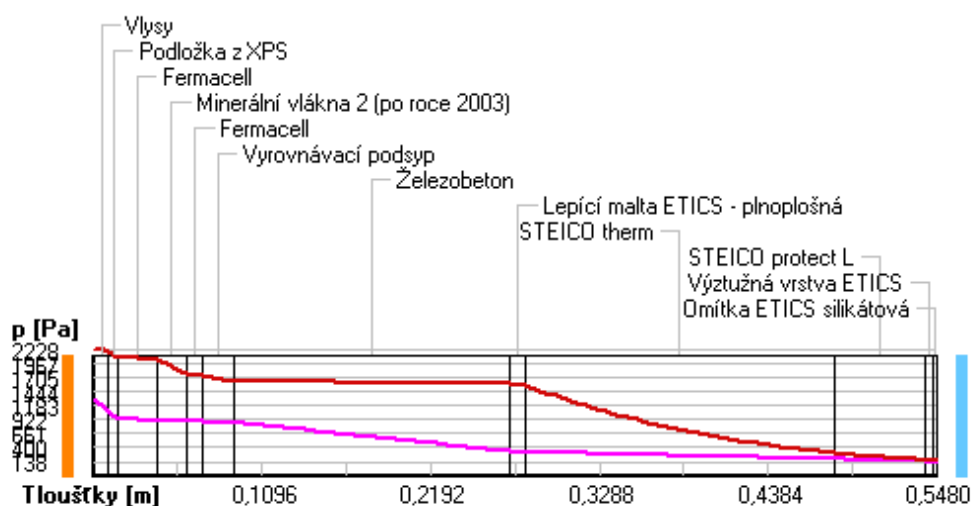
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	145	139	138
p,sat [Pa]:	168	168	168

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.

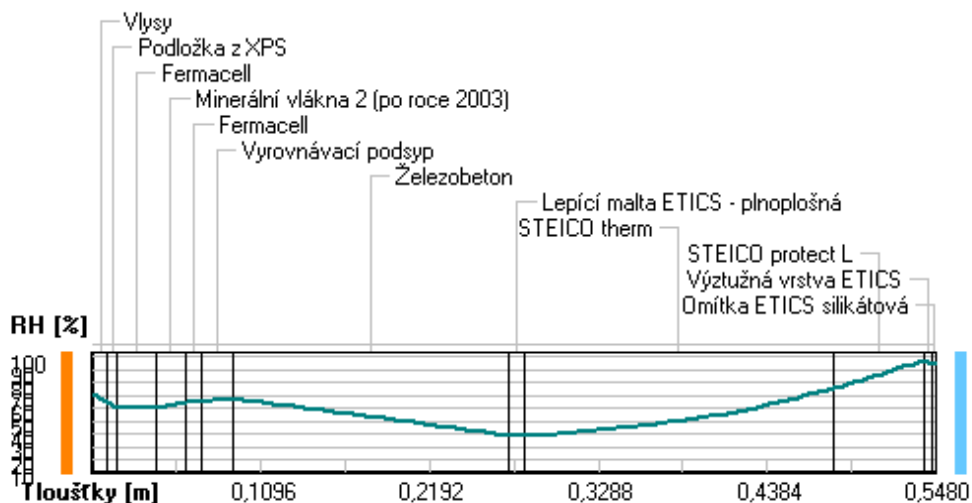
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.604E-0008 kg/(m².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	Vlysy	31	242	92	---	---
2	Podložka z XPS	151	122	92	---	---
3	Fermacell	212	91	62	---	---
4	Minerální vlák	181	122	62	---	---
5	Fermacell	181	122	62	---	---
6	Vyrovnávací po	151	152	62	---	---
7	Železobeton	151	152	62	---	---
8	Lepící malta E	273	92	---	---	---
9	STEICO therm	---	365	---	---	---
10	STEICO protect	---	62	213	90	---
11	Výztužná vrstv	---	62	213	90	---
12	Omítka ETICS s	---	62	241	62	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SH14 - Podlaha 2.NP přilehlá k exteriéru

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,010	0,180	157,0
2	Podložka z XPS	0,006	0,032	180,0
3	Fermacell	0,025	0,320	13,0
4	Minerální vlákna 2 (po roce 20	0,020	0,039	1,5
5	Fermacell	0,010	0,320	13,0
6	Vyrovnávací podsyp	0,020	0,090	4,0
7	Železobeton	0,180	1,480	23,0
8	Lepicí malta ETICS - plnoplošn	0,010	0,700	10,0
9	STEICO therm	0,200	0,041	5,0
10	STEICO protect L	0,060	0,043	5,0
11	Výztužná vrstva ETICS	0,005	0,750	10,0
12	Omítka ETICS silikátová	0,002	0,800	2,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

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

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

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

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

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,130 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 : **SH17 - Střecha 3 .NP**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 17.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvoupříčková nebo strop pod půdou
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0300	0,1875*	1010,0	1,2	0,3	0.0000
3	Isover Vario K	0,0000	0,1740	1460,0	364,0	83000,0	0.0000
4	STEICO flex 03	0,2400	0,0480*	2130,2	85,0	2,0	0.0000
5	Egger DHF	0,0200	0,1000	1700,0	650,0	11,0	0.0000
6	STEICO zell	0,0870°	0,0520*	2139,4	74,6	2,0	0.0000
7	STEICO univers	0,0200	0,0500	2100,0	270,0	5,0	0.0000

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

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

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

U vrstvy č. 3 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30 mm	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.0300 m
3	Isover Vario KM Duplex UV	---
4	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0460 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
5	Egger DHF	---
6	STEICO zell	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0870 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
7	STEICO universal	---

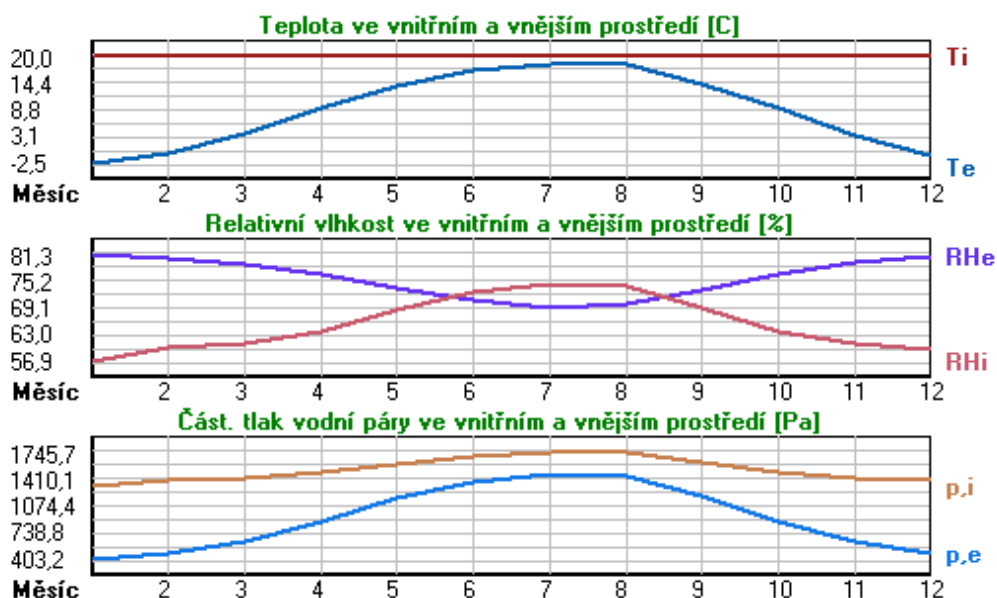
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31	744	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
4	30	720	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
5	31	744	20.0	68.5	1600.8	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1
7	31	744	20.0	74.7	1745.7	18.5	69.3	1475.1
8	31	744	20.0	74.2	1734.0	18.1	69.8	1448.9
9	30	720	20.0	69.0	1612.5	14.3	73.3	1194.1
10	31	744	20.0	63.8	1491.0	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.0	61.0	1425.5	3.5	79.3	622.3
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.511 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.130 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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 $Z_p T$: 2.9E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 925.4
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 16.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.89 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: **0.968**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f, R_{si}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f, R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f, R_{si,m}$			
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.3	0.968	59.5
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.4	0.968	62.7
3	15.7	0.736	12.3	0.523	19.5	0.968	63.1
4	16.4	0.670	12.9	0.356	19.7	0.968	65.1
5	17.5	0.593	14.0	0.021	19.8	0.968	69.3
6	18.4	0.480	14.9	-----	19.9	0.968	73.0
7	18.9	0.265	15.4	-----	20.0	0.968	74.9
8	18.8	0.363	15.3	-----	19.9	0.968	74.5
9	17.6	0.585	14.1	-----	19.8	0.968	69.8
10	16.4	0.669	12.9	0.352	19.7	0.968	65.2
11	15.7	0.739	12.3	0.531	19.5	0.968	63.0
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.968	62.2

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

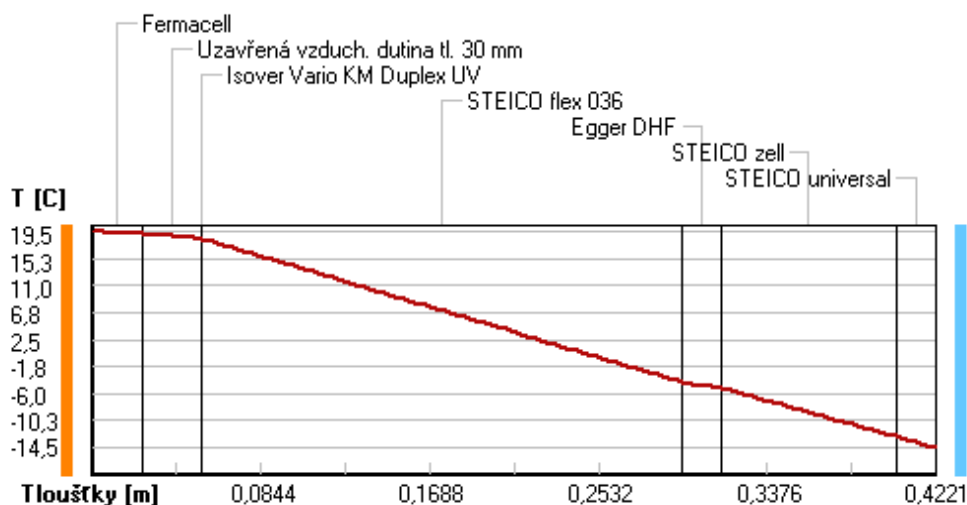
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

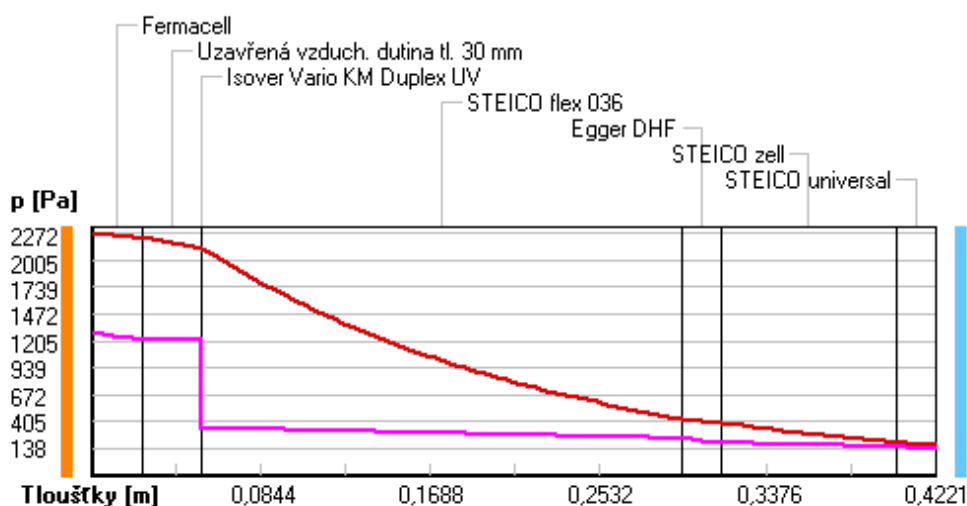
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.5	19.2	18.5	18.5	-4.2	-5.1	-12.7	-14.5
p [Pa]:	1285	1217	1215	343	242	196	159	138
p,sat [Pa]:	2272	2223	2124	2124	428	396	203	172

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 4.202E-0008 kg/(m².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	Fermacell	31	242	92	---	---
2	Uzavřená vzduc	31	242	92	---	---

3	Isover Vario K	31	242	92	---	---
4	STEICO flex 03	31	242	92	---	---
5	Egger DHF	31	242	92	---	---
6	STEICO zell	---	62	303	---	---
7	STEICO univers	---	62	303	---	---

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SH17 - Střecha 3 .NP

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,025	0,320	13,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,030	0,1875	0,33
3	Isover Vario KM Duplex UV	0,0001	0,174	83000,0
4	STEICO flex 036	0,240	0,048	2,0
5	Egger DHF	0,020	0,100	11,0
6	STEICO zell	0,087	0,052	2,0
7	STEICO universal	0,020	0,050	5,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

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

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

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

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

Vypočtená hodnota: $U = 0,130 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **SH19 - Střecha 4 .NP**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 17.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0100	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	STEICO LVL - X	0,0210	0,1300	1700,0	600,0	140,0	0.0000
3	STEICO flex 03	0,3000	0,0450*	2070,0	100,5	2,0	0.0000
4	Egger DHF	0,0200	0,1000	1700,0	650,0	11,0	0.0000
5	Dörken Delta-V	0,0004	0,1700	1000,0	930,0	50,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	STEICO LVL - X	---
3	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.130 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0450 m Tloušťka tepelných mostů: 0.3000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
4	Egger DHF	---
5	Dörken Delta-Vent N	---

Okrajové podmínky výpočtu :

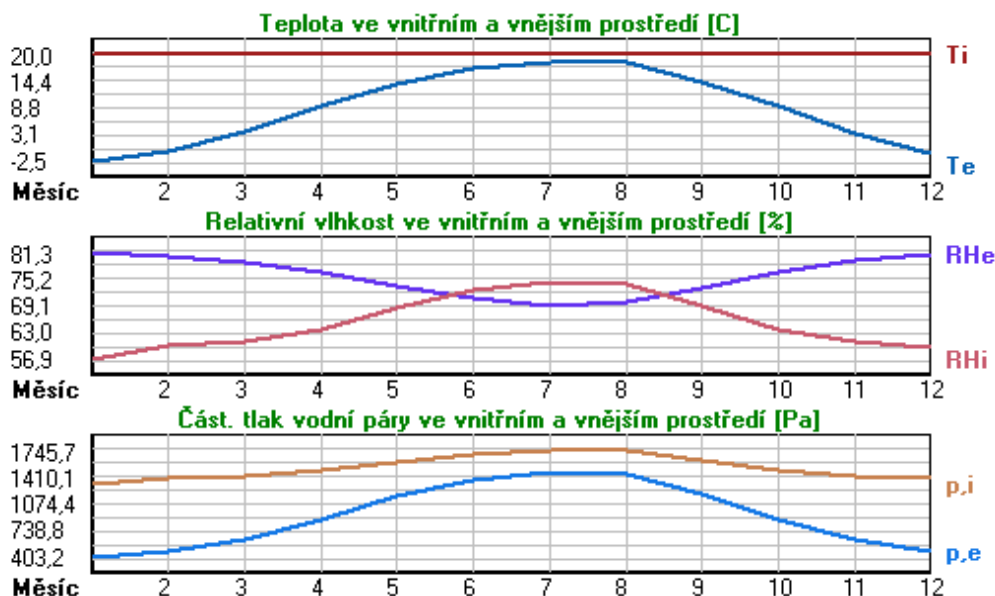
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 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	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8

4	30	720	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
5	31	744	20.0	68.5	1600.8	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1
7	31	744	20.0	74.7	1745.7	18.5	69.3	1475.1
8	31	744	20.0	74.2	1734.0	18.1	69.8	1448.9
9	30	720	20.0	69.0	1612.5	14.3	73.3	1194.1
10	31	744	20.0	63.8	1491.0	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.0	61.0	1425.5	3.5	79.3	622.3
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 7.062 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.138 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 $Z_p T$: 2.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 479.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* 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 $T_{si,p}$: 18.82 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.966

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f,R _{si}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f,R _{si} ,m	T _{si} ,m[C]	f,R _{si} ,m			
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.2	0.966	59.6
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.3	0.966	62.8
3	15.7	0.736	12.3	0.523	19.5	0.966	63.2
4	16.4	0.670	12.9	0.356	19.6	0.966	65.2
5	17.5	0.593	14.0	0.021	19.8	0.966	69.4
6	18.4	0.480	14.9	-----	19.9	0.966	73.1
7	18.9	0.265	15.4	-----	19.9	0.966	74.9
8	18.8	0.363	15.3	-----	19.9	0.966	74.5
9	17.6	0.585	14.1	-----	19.8	0.966	69.8
10	16.4	0.669	12.9	0.352	19.6	0.966	65.3
11	15.7	0.739	12.3	0.531	19.4	0.966	63.1
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.966	62.3

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

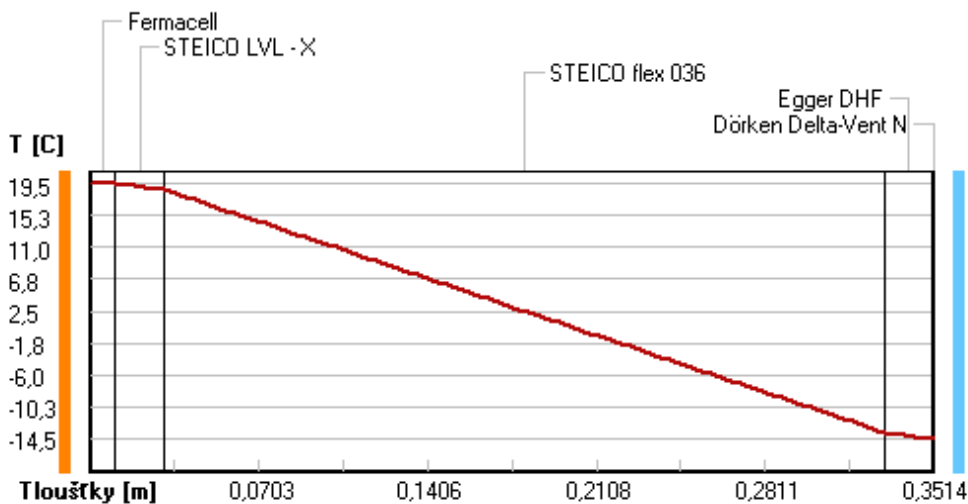
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

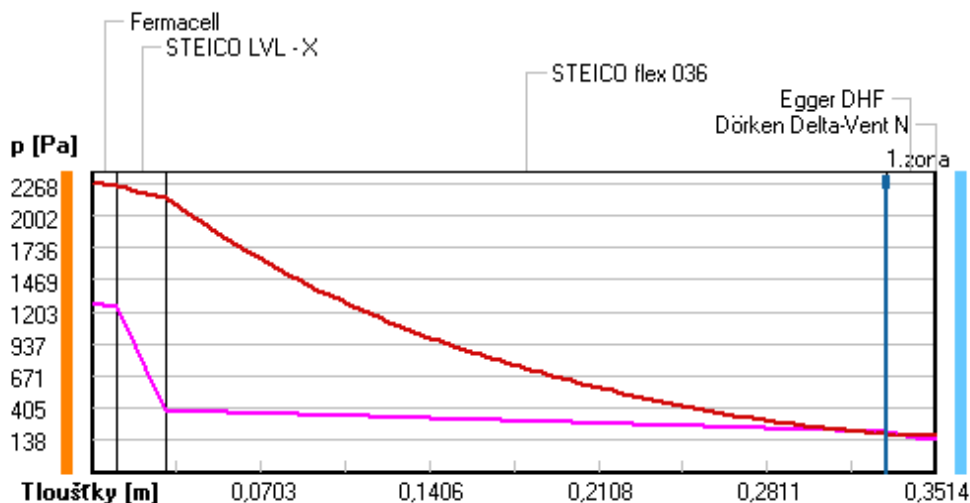
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.5	19.4	18.6	-13.5	-14.5	-14.5
p [Pa]:	1285	1247	385	209	144	138
p,sat [Pa]:	2268	2247	2140	188	172	172

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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3310	1.811E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0103 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **8.4643 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	31	242	92	---	---
2	STEICO LVL - X	62	211	92	---	---
3	STEICO flex 03	---	31	183	151	---
4	Egger DHF	---	31	183	151	---
5	Dörken Delta-V	---	62	272	31	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SH19 - Střecha 4 .NP

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,010	0,320	13,0
2	STEICO LVL - X	0,021	0,130	140,0
3	STEICO flex 036	0,300	0,045	2,0
4	Egger DHF	0,020	0,100	11,0
5	Dörken Delta-Vent N	0,0004	0,170	50,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,966$

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

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

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

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,390 kg/m².rok (materiál: Egger DHF).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty:

V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0103 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 8,4643 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

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 : **SS01 - Obvodová stěna schodiště v 1.S - přilehlá k zemině**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,4800	790,0	2000,0	20,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,6500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Cementový stěr	0,0040	0,5400	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Foalbit Al S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	188240,0	0.0000
5	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000
6	Baumit XPS-R	0,1400	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000
7 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Vápenopískové cihly SILKA	---
3	Cementový stěrkový tmel	---
4	Foalbit Al S 40	---
5	Hydrobit V 60 S 35	---
6	Baumit XPS-R	---
7	Hlína suchá	---

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 : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 0.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 65.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.526 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.215 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 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:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 796.0

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

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 9.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_iR_{si,p} : **0.948**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

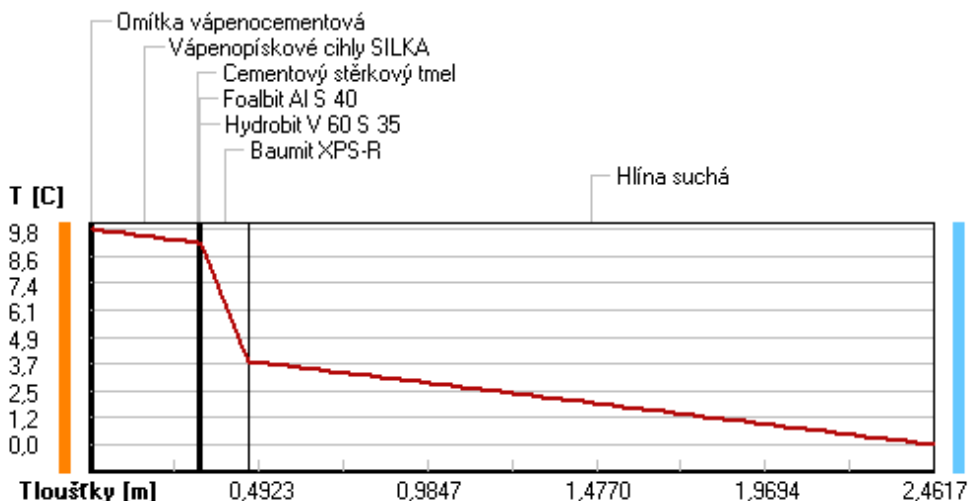
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

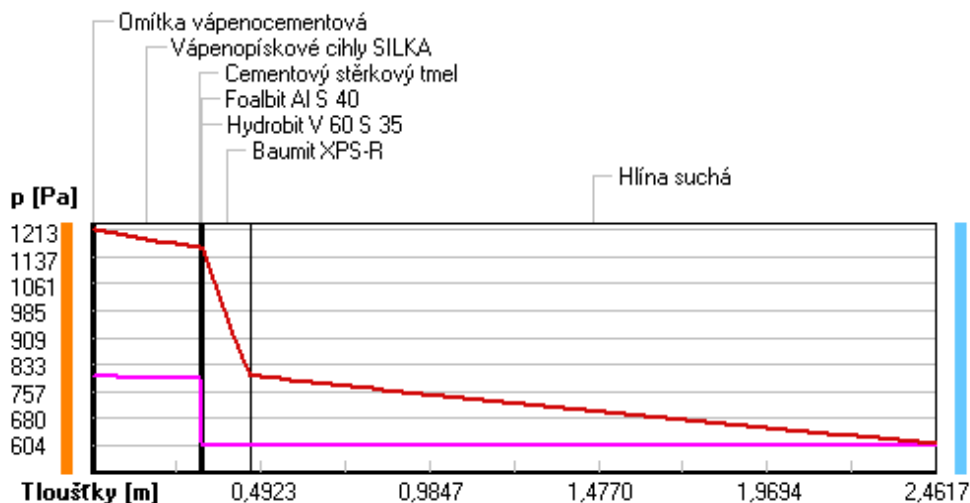
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	9.8	9.8	9.2	9.2	9.1	9.1	3.8	0.0
p [Pa]:	798	798	797	797	619	607	605	604
p _{sat} [Pa]:	1213	1211	1162	1161	1159	1157	802	611

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 4.502E-0011 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS01 - Obvodová stěna schodiště v 1.S - přilehlá k zemině

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	10,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	0,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	10,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,480	20,0
2	Vápenopískové cihly SILKA	0,300	0,650	15,0
3	Cementový stěrkový tmel	0,004	0,540	40,0
4	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0
5	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0
6	Baumit XPS-R	0,140	0,035	70,0
7	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,453

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,948

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

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,215 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **SS02 - Obvodová stěna 1.S - přilehlá k zemině**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,4800	790,0	2000,0	20,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,6500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Cementový stěr	0,0040	0,5400	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Foalbit Al S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	188240,0	0.0000
5	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000
6	Baumit XPS-R	0,0800	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000
7 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Vápenopískové cihly SILKA	---
3	Cementový stěr tmel	---
4	Foalbit Al S 40	---
5	Hydrobit V 60 S 35	---
6	Baumit XPS-R	---
7	Hlína suchá	---

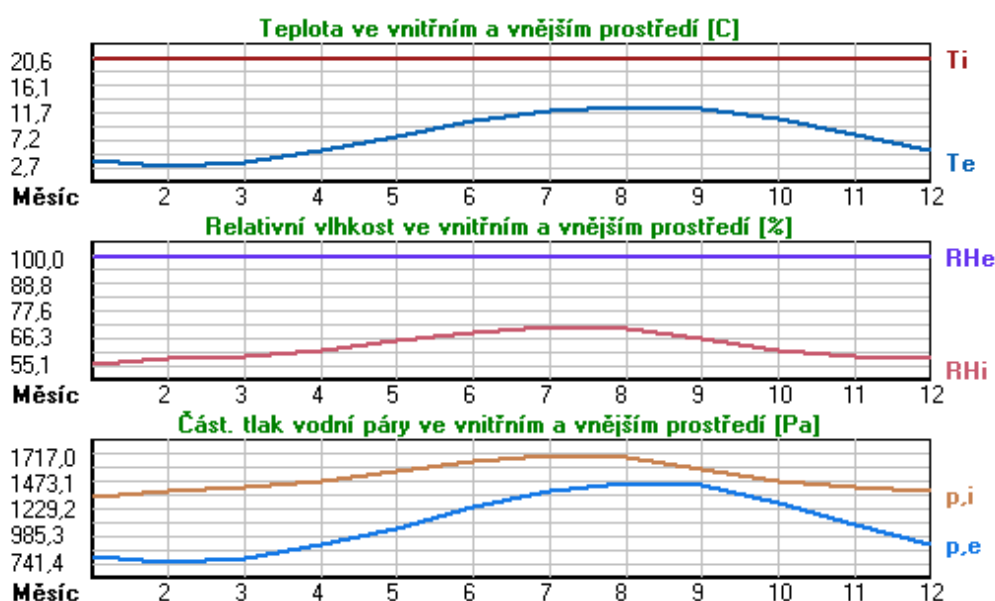
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 85.0 %

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

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.812 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.340 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kce} : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 442.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 5.23 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.918

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$			
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.2	0.918	60.0
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.1	0.918	62.7
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.2	0.918	64.1
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.4	0.918	65.5
5	17.2	0.738	13.8	0.466	19.6	0.918	69.2
6	18.2	0.762	14.6	0.422	19.8	0.918	72.4
7	18.6	0.774	15.1	0.369	19.9	0.918	74.0
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.0	0.918	72.9
9	17.4	0.612	13.9	0.187	19.9	0.918	68.4
10	16.3	0.567	12.8	0.222	19.8	0.918	64.2
11	15.7	0.608	12.3	0.333	19.6	0.918	62.6
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.4	0.918	62.3

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

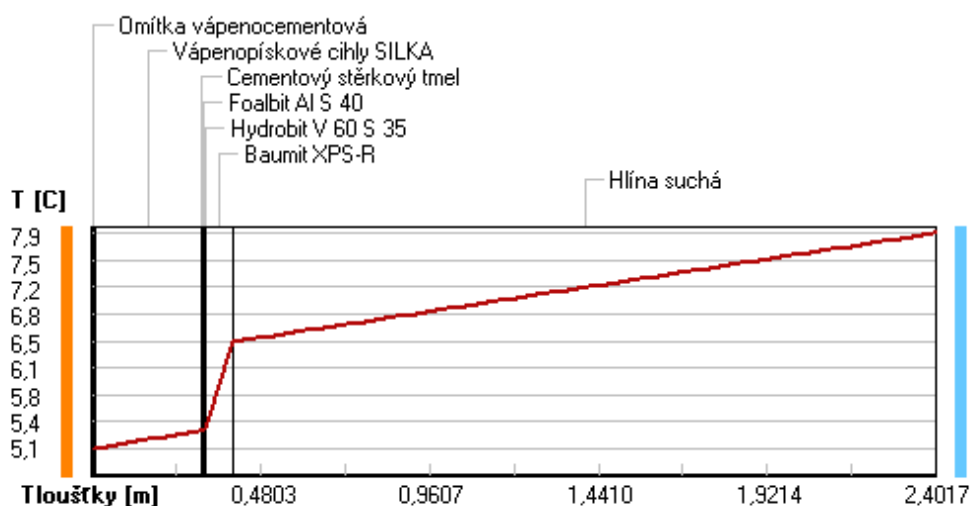
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

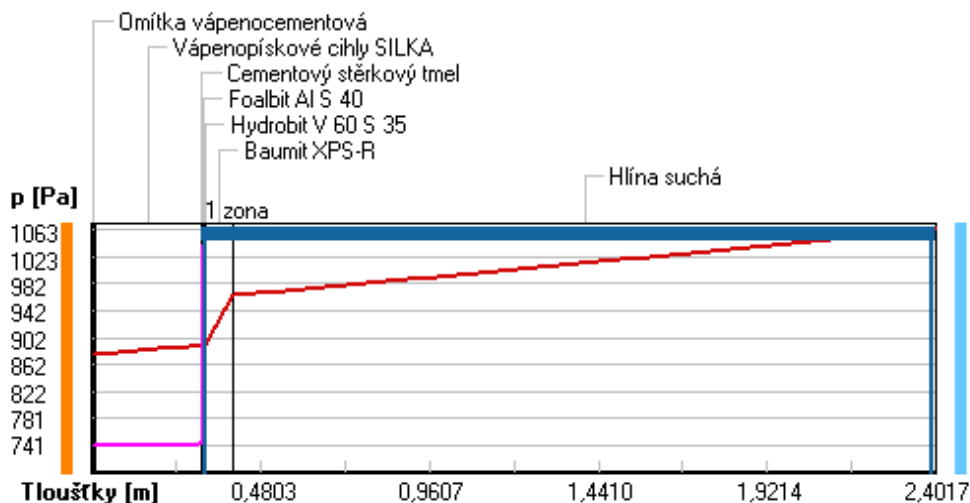
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	5.1	5.1	5.3	5.3	5.3	5.3	6.5	7.9
p [Pa]:	741	741	743	743	1040	1060	1062	1063
p,sat [Pa]:	876	876	890	891	891	892	965	1063

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

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m] pravá	
1	0.3217 2.3903	6.792E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1038 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 7.9 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	120	183	62	---	---
2	Vápenopískové	---	242	123	---	---
3	Cementový stěr	---	242	123	---	---
4	Foalbit Al S 4	---	242	123	---	---
5	Hydrobit V 60	273	92	---	---	---
6	Baumit XPS-R	90	122	153	---	---
7	Hlína suchá	---	---	---	---	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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS02 - Obvodová stěna 1.S - přilehlá k zemině

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 5,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 7,9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 5,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 80,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,480	20,0
2	Vápenopískové cihly SILKA	0,300	0,650	15,0
3	Cementový stěrkový tmel	0,004	0,540	40,0
4	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0
5	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0
6	Baumit XPS-R	0,080	0,035	70,0
7	Hlína suchá	2,000	0,700	1,5

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

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

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

Požadavek: $U_N = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,158 \text{ kg/m}^2\text{rok}$
(materiál: Baumit XPS-R).

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

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0000 \text{ kg/m}^2\text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,1038 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

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 : **SS03 - Obvodová stěna - soklová část**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.10.2019

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,4800	790,0	2000,0	20,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,6500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Cementový stěr	0,0040	0,5400	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Foalbit Al S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	188240,0	0.0000
5	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000
6	Baumit XPS-R	0,1400	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000
7	Výztužná vrstv	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	10,0	0.0000
8	Mozaiková omít	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Vápenopískové cihly SILKA	---
3	Cementový stěrkový tmel	---
4	Foalbit Al S 40	---
5	Hydrobit V 60 S 35	---
6	Baumit XPS-R	---
7	Výztužná vrstva ETICS	---
8	Mozaiková omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

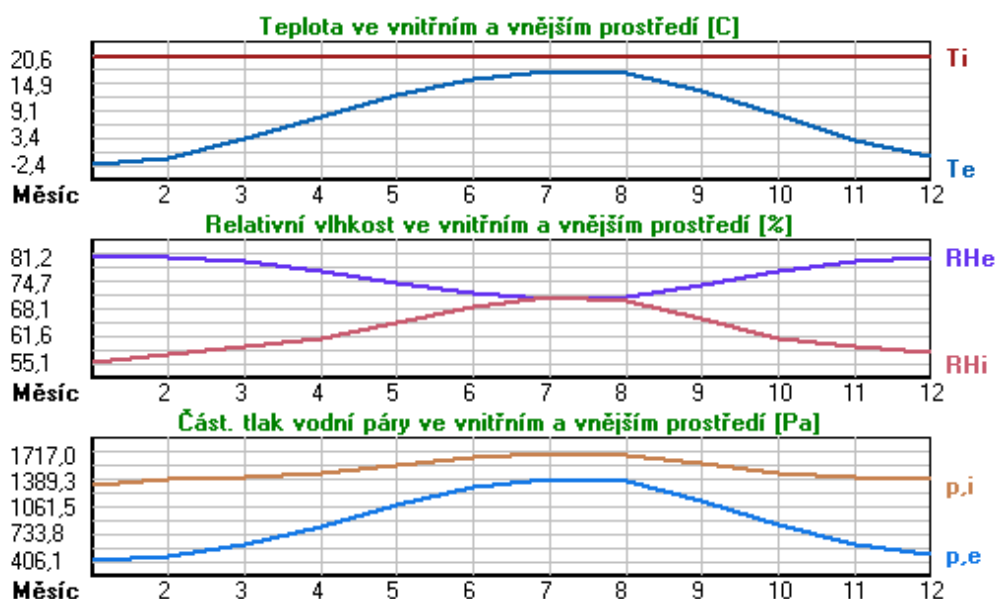
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9

3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.534 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.213 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 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:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 4.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 807.4

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* 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 $T_{si,p}$: 18.76 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.948

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.4	0.948	59.3
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.5	0.948	61.4
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.7	0.948	62.2
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.9	0.948	63.3
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.948	66.6
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.948	69.7
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.948	71.5
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.948	70.9
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.948	67.1
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.0	0.948	63.4
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.7	0.948	62.2
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.948	61.8

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

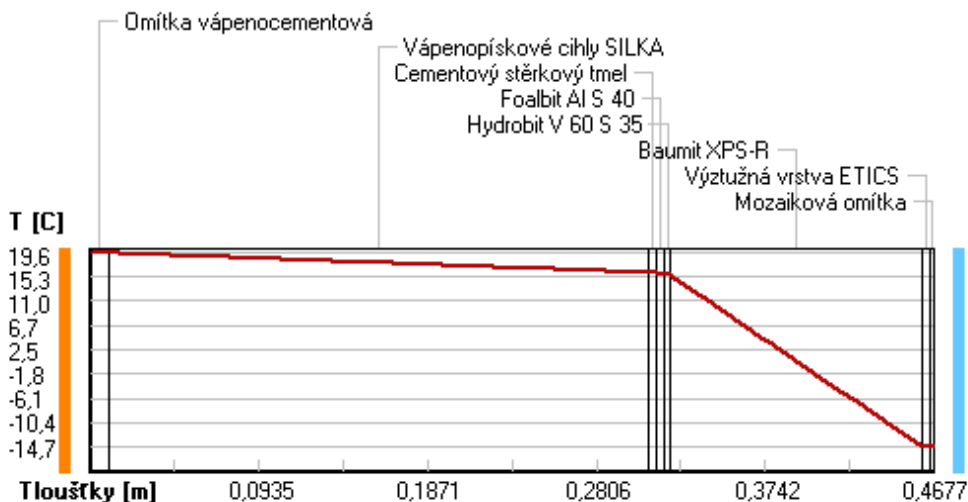
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

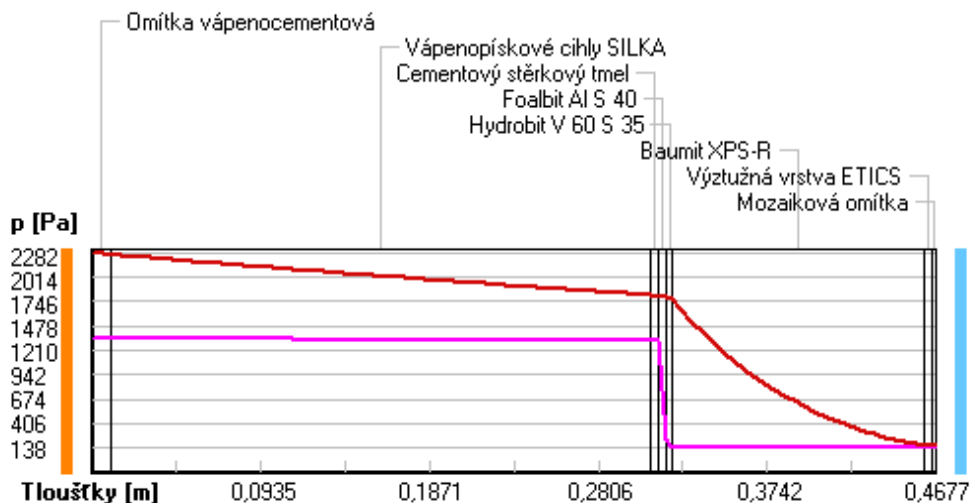
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	19.6	19.5	16.0	15.9	15.8	15.6	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1334	1327	1327	223	152	138	138	138
p,sat [Pa]:	2282	2260	1813	1807	1789	1775	170	170	169

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.793E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	59	244	62	---	---
2	Vápenopískové	---	273	92	---	---
3	Cementový stěr	---	273	92	---	---
4	Foalbit AI S 4	---	273	92	---	---
5	Hydrobit V 60	334	31	---	---	---
6	Baumit XPS-R	---	---	365	---	---
7	Výztužná vrstv	---	---	365	---	---
8	Mozaiková omít	---	---	365	---	---

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS03 - Obvodová stěna - soklová část

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,480	20,0
2	Vápenopískové cihly SILKA	0,300	0,650	15,0
3	Cementový stěrkový tmel	0,004	0,540	40,0
4	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0
5	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0
6	Baumit XPS-R	0,140	0,035	70,0
7	Výztužná vrstva ETICS	0,004	0,750	10,0
8	Mozaiková omítka	0,002	0,800	20,0

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

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

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,948

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

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

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

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

Požadavek: $U_{N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,213 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 : **SS05 - Stěna schodiště v 1.S - k nevytápěným prostorům**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.10.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,4800	790,0	2000,0	20,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,6500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Lepicí malta E	0,0100	0,3000	840,0	520,0	20,0	0.0000
4	Minerální vlák	0,1400	0,0390	900,0	75,0	1,5	0.0000
5	Výztužná vrstv	0,0050	0,7500	840,0	1000,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Vápenopískové cihly SILKA	---
3	Lepicí malta ETICS - terče na 40% plochy	---
4	Minerální vlákna	---
5	Výztužná vrstva ETICS	---

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 : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.112 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.229 W/m²K
Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 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_{pT} :	2.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 :	693.9
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 :	15.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	9.72 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.944

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

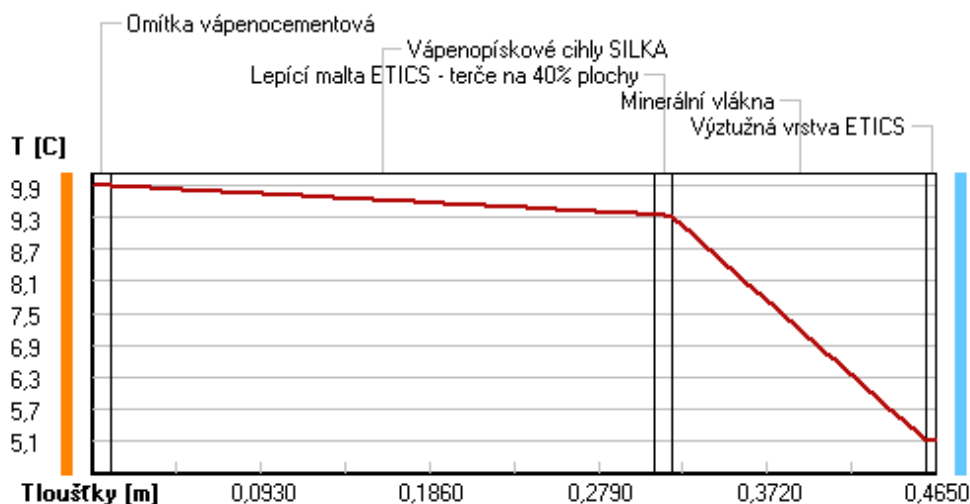
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

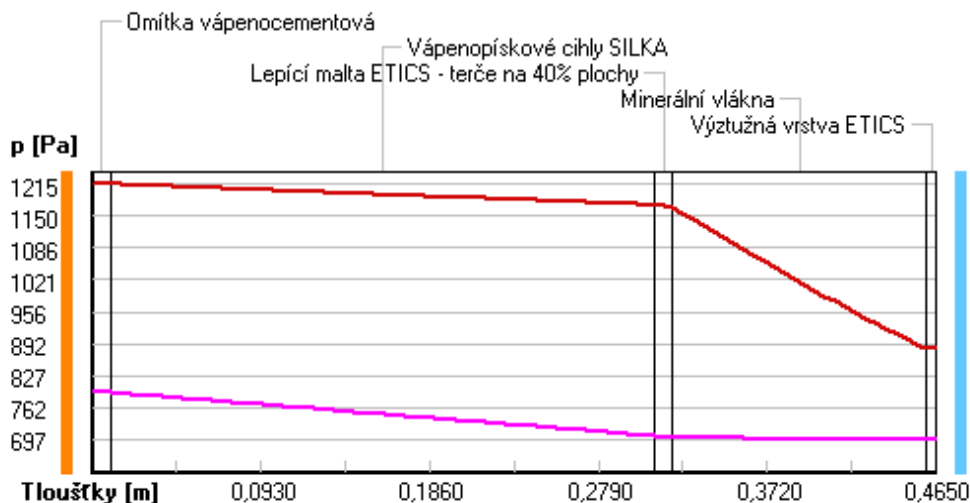
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	9.9	9.8	9.3	9.3	5.2	5.1
p [Pa]:	798	794	706	703	698	697
p,sat [Pa]:	1215	1213	1171	1168	881	881

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.886E-0009 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS05 - Stěna schodiště v 1.S - k nevytápěným prostorům

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	10,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	10,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,480	20,0
2	Vápenopískové cihly SILKA	0,300	0,650	15,0
3	Lepicí malta ETICS - terče na	0,010	0,300	20,0
4	Minerální vlákna	0,140	0,039	1,5
5	Výztužná vrstva ETICS	0,005	0,750	10,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,095$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,944$

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,229 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **SS06 - Obvodová stěna schodiště**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 2.10.2019

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,4800	790,0	2000,0	20,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,6500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	STEICO flex 03	0,2400	0,0490*	2185,4	122,9	2,0	0.0000
4	STEICO special	0,0400	0,0480	2100,0	240,0	5,0	0.0000
5	Dörken Delta-F	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	67,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Vápenopískové cihly SILKA	---
3	STEICO flex 038	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.044 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0230 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	STEICO special	---
5	Dörken Delta-Fassade	---

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 : 10.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 65.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.215 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.157 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 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 teplotně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 5494.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 9.04 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_iR_{si,p} : **0.962**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

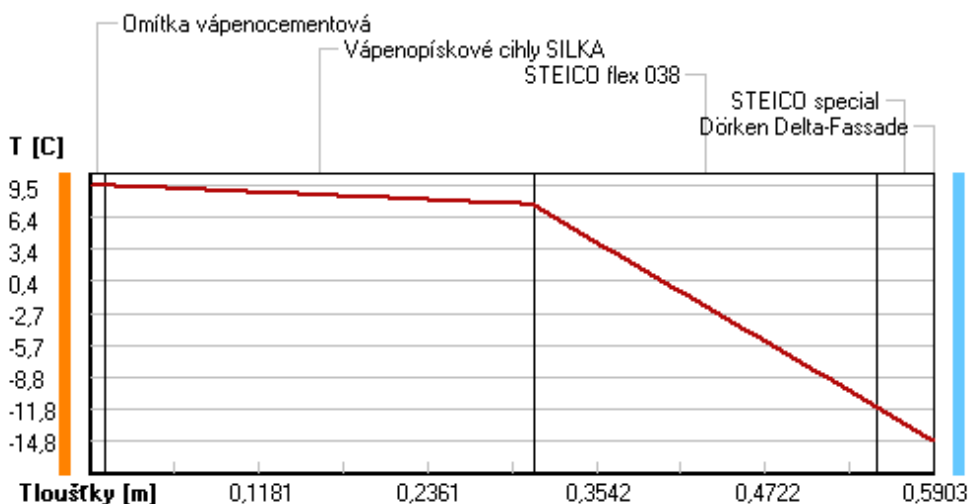
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

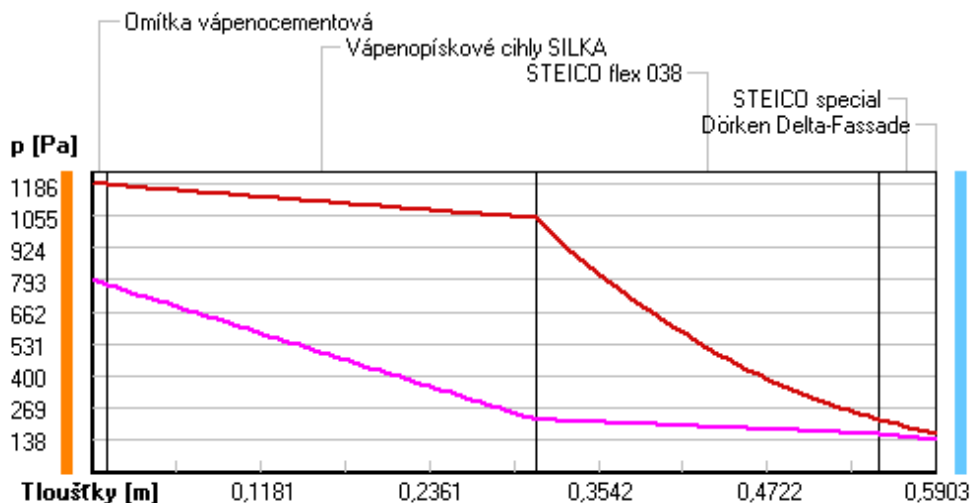
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	9.5	9.4	7.6	-11.6	-14.8	-14.8
p [Pa]:	798	773	224	165	141	138
p _{sat} [Pa]:	1186	1180	1044	225	167	167

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.442E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS06 - Obvodová stěna schodiště

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 10,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 10,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,480	20,0
2	Vápenopískové cihly SILKA	0,300	0,650	15,0
3	STEICO flex 038	0,240	0,049	2,0
4	STEICO special	0,040	0,048	5,0
5	Dörken Delta-Fassade	0,0003	0,170	67,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,781$

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

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

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **SS07 - Obvodová stěna 1.NP**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 2.10.2019

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,4800	790,0	2000,0	20,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,3000	0,6500	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	STEICO flex 03	0,2000	0,0430*	2116,4	73,6	2,0	0.0000
4	STEICO protect	0,0400	0,0430	2100,0	190,0	5,0	0.0000
5	Výztužná vrstev	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	10,0	0.0000
6	Paropropustná	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	2,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Vápenopískové cihly SILKA	---
3	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0250 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	STEICO protect L	---
5	Výztužná vrstva ETICS	---
6	Paropropustná silikátová omítka	---

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 : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.072 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.160 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 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_pT : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2243.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 21.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.62 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.961**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

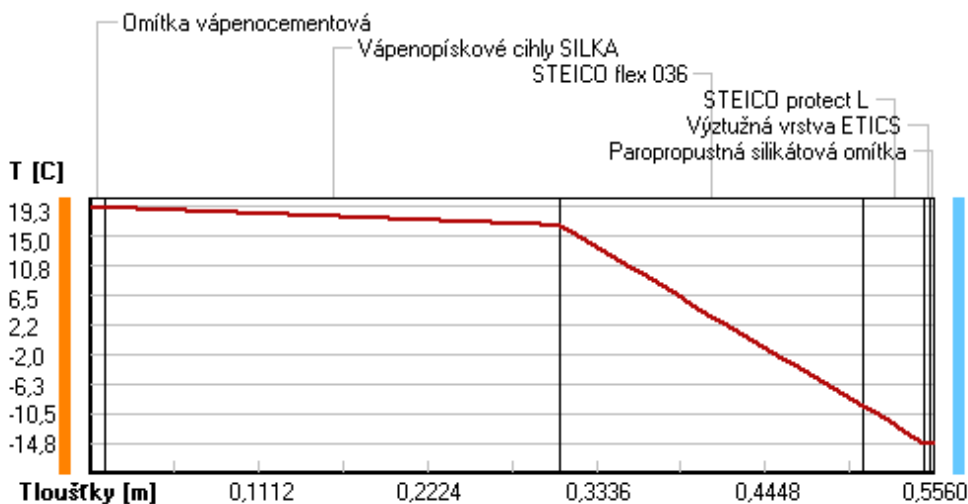
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

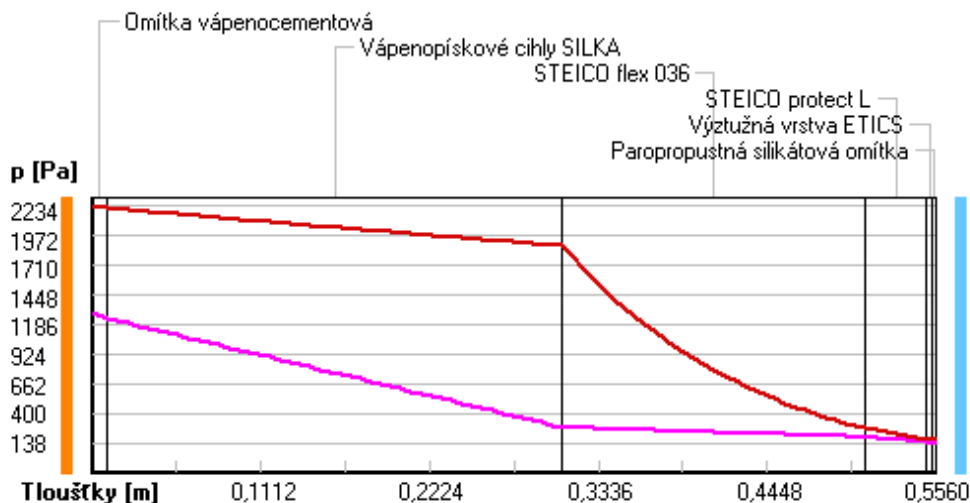
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.3	19.2	16.6	-9.5	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1242	277	191	148	139	138
p _{sat} [Pa]:	2234	2217	1884	271	169	168	168

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 4.292E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS07 - Obvodová stěna 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,480	20,0
2	Vápenopískové cihly SILKA	0,300	0,650	15,0
3	STEICO flex 036	0,200	0,043	2,0
4	STEICO protect L	0,040	0,043	5,0
5	Výztužná vrstva ETICS	0,004	0,750	10,0
6	Paropropustná silikátová omítka	0,002	0,800	2,0

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

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m =$ 0,961

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,160 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **SS08 - Obvodová stěna 2.NP-4.NP**

Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 2.10.2019

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0100	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	STEICO flex 03	0,0400	0,0490*	2139,4	92,6	2,0	0.0000
3	Fermacell Vapo	0,0150	0,3200	1100,0	1150,0	300,0	0.0000
4	STEICO flex 03	0,1600	0,0440*	2119,0	75,8	2,0	0.0000
5	Fermacell	0,0150	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
6	Lepící malta E	0,0050	0,4700	840,0	1300,0	10,0	0.0000
7	STEICO therm	0,1200	0,0410	2100,0	50,0	5,0	0.0000
8	STEICO protect	0,0400	0,0480	2100,0	230,0	5,0	0.0000
9	Výztužná vrstev	0,0050	0,4700	840,0	1000,0	10,0	0.0000
10	Paropropustná	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	2,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
3	Fermacell Vapor	---
4	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0290 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
5	Fermacell	---
6	Lepící malta ETICS - plnoplošná	---
7	STEICO therm	---
8	STEICO protect M	---
9	Výztužná vrstva ETICS	---
10	Paropropustná silikátová omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	8.362 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.117 W/m²K
Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} :	0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m ² K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.	

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	3.3E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	1222.2
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	17.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	18.99 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.971
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m ² K/W.	

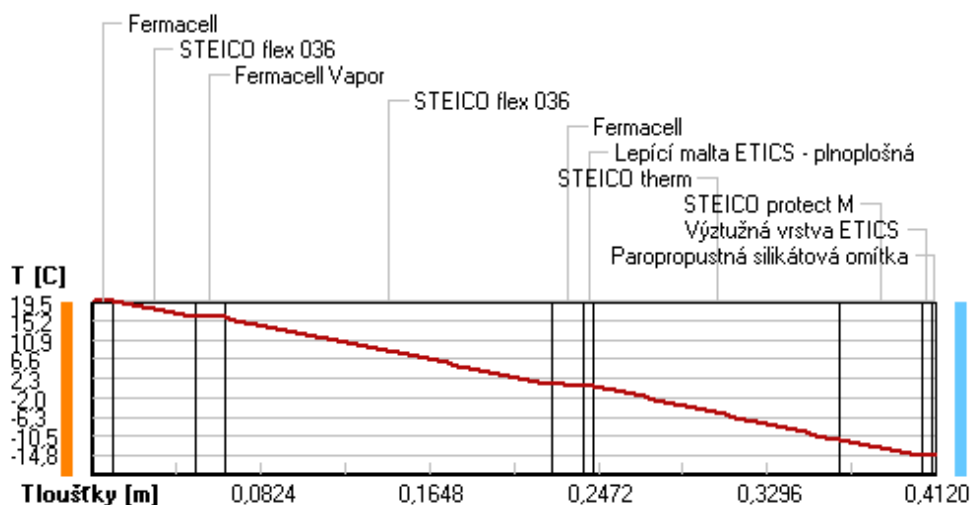
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

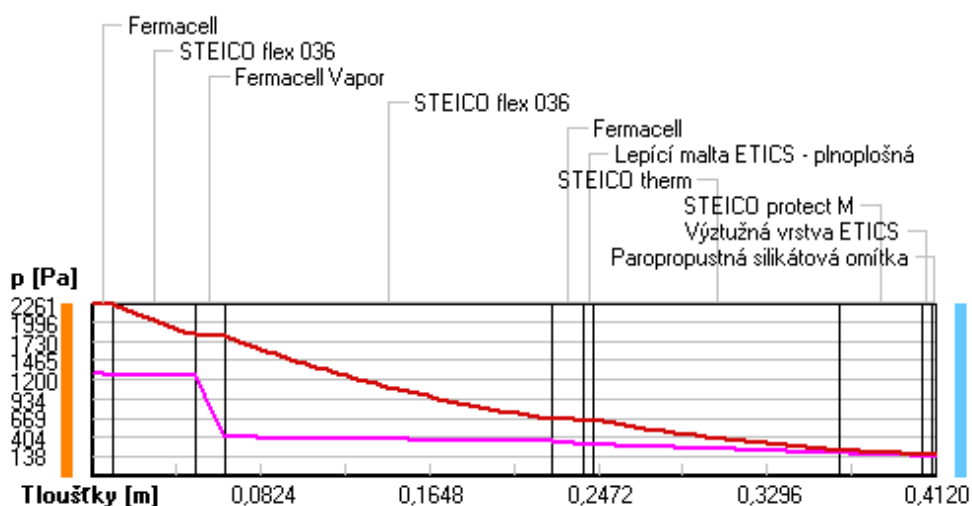
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	19.5	19.3	16.0	15.8	0.9	0.7	0.6	-11.4	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1261	1246	404	344	308	298	186	148	139	138
p,sat [Pa]:	2261	2243	1816	1794	651	642	640	230	168	167	167

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.743E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS08 - Obvodová stěna 2.NP-4.NP

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,010	0,320	13,0
2	STEICO flex 036	0,040	0,049	2,0
3	Fermacell Vapor	0,015	0,320	300,0
4	STEICO flex 036	0,160	0,044	2,0
5	Fermacell	0,015	0,320	13,0
6	Lepicí malta ETICS - plnoplošn	0,005	0,470	10,0
7	STEICO therm	0,120	0,041	5,0
8	STEICO protect M	0,040	0,048	5,0
9	Výztužná vrstva ETICS	0,005	0,470	10,0
10	Paropropustná silikátová omítk	0,002	0,800	2,0

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

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si}, m =$ 0,971

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

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

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

Požadavek: $U, N =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,117 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 : **SS09 - Obvodová stěna 4.NP - odvětrávaná fasáda**
Zpracovatel : Bc. Petr Nejedlý
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.10.2019

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0100	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	STEICO flex 03	0,0600	0,0480*	2132,8	87,2	2,0	0.0000
3	Fermacell Vapo	0,0150	0,3200	1100,0	1150,0	300,0	0.0000
4	STEICO flex 03	0,1600	0,0440*	2119,0	75,8	2,0	0.0000
5	STEICO special	0,1200	0,0420	2100,0	140,0	3,0	0.0000
6	Dörken Delta-F	0,0003	0,1700	1000,0	930,0	67,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
3	Fermacell Vapor	---
4	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0290 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
5	STEICO special dry	---
6	Dörken Delta-Fassade	---

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 : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.823 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.125 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 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_{pT} : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 767.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.92 C

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

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

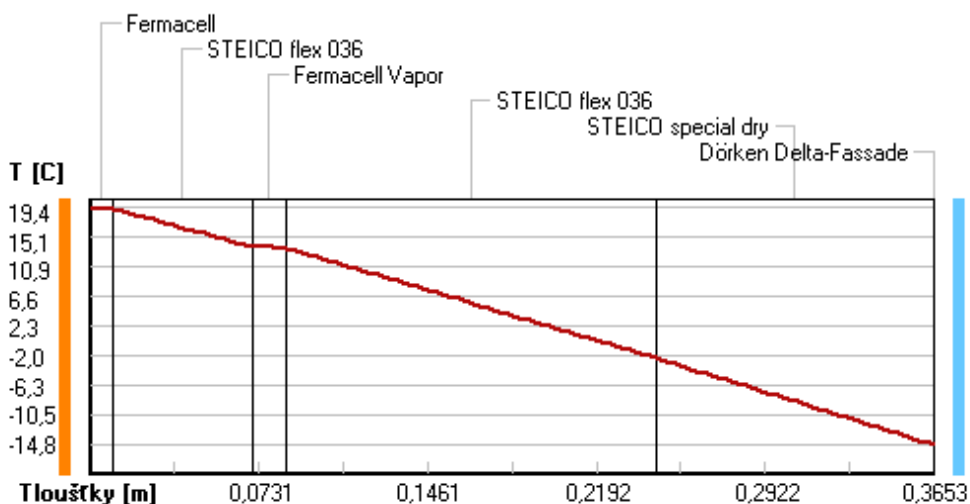
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

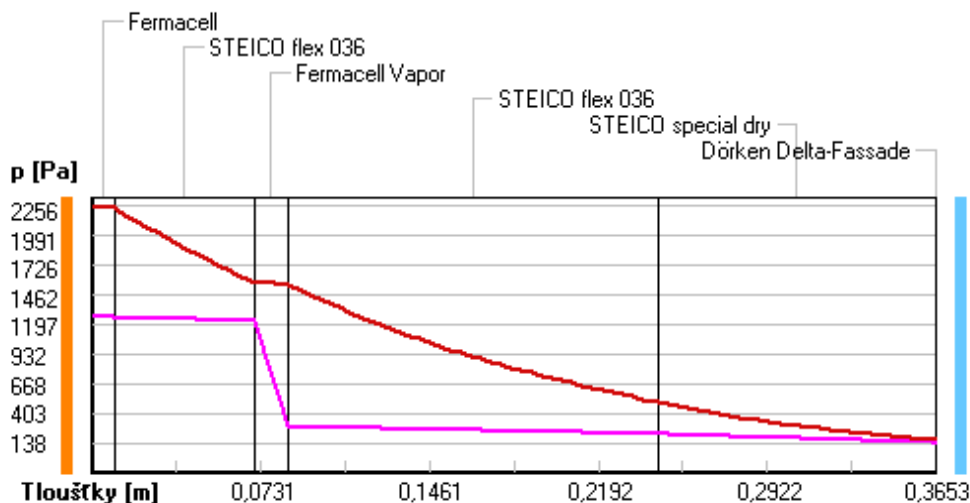
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.4	19.3	13.8	13.6	-2.3	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1258	1233	286	218	143	138
p _{sat} [Pa]:	2256	2237	1579	1558	504	168	167

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 4.209E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SS09 - Obvodová stěna 4.NP - odvětrávaná fasáda

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,010	0,320	13,0
2	STEICO flex 036	0,060	0,048	2,0
3	Fermacell Vapor	0,015	0,320	300,0
4	STEICO flex 036	0,160	0,044	2,0
5	STEICO special dry	0,120	0,042	3,0
6	Dörken Delta-Fassade	0,0003	0,170	67,0

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

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,969$

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,125 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software