

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **S01 - Obvodová stěna nad úrovní terénu**

Zpracovatel : Petr Pešava

Zakázka : FAST VUT

Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0020	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Baumit přednás	0,0030	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
4	Porotherm 50 E	0,5000	0,1020	1000,0	680,0	10,0	0.0000
5	Baumit termo o	0,0300	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000
6	Baumit univerz	0,0030	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
7	Baumit vnější	0,0020	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka strojní	---
3	Baumit přednástrík 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
4	Porotherm 50 EKO+ Profi	---
5	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)	---
6	Baumit univerzální stěrka	---
7	Baumit vnější štuková omítka (FeinPutz ausen)	---

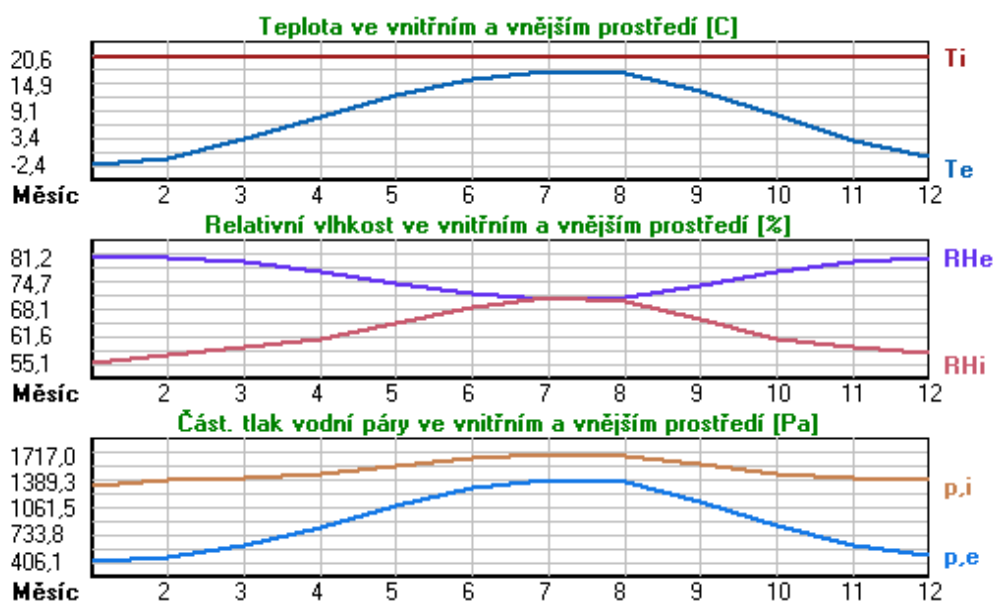
Okrajové podmínky výpočtu :

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 RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.731 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.204 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.3E+0010 m/s

Teplovní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 9628.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 :

6.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.83 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: 0.950

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f, R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f, R_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f, R_{si}	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.5	0.950	59.1
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.5	0.950	61.2
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.7	0.950	62.1
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.0	0.950	63.2
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.950	66.5
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.950	69.7
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.950	71.5
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.950	70.9
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.950	67.1
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.0	0.950	63.4
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.7	0.950	62.1
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.950	61.6

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

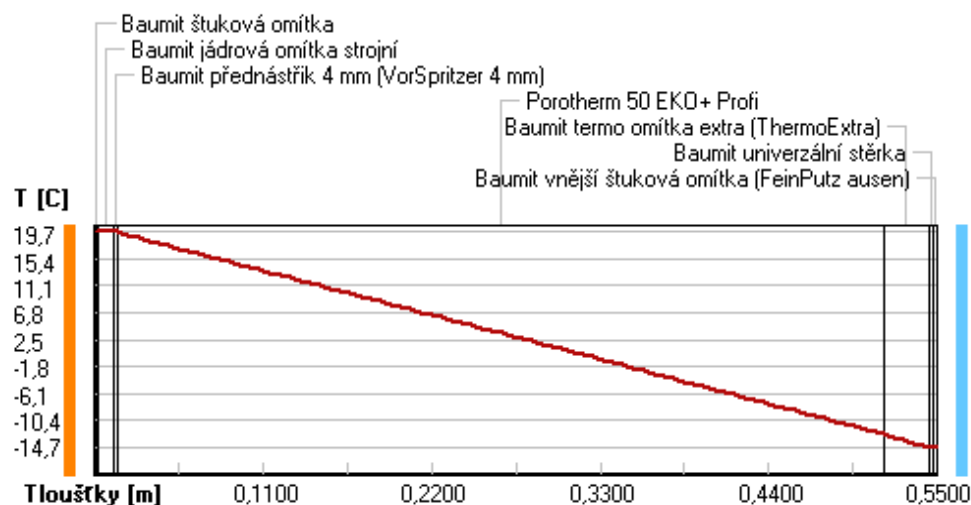
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

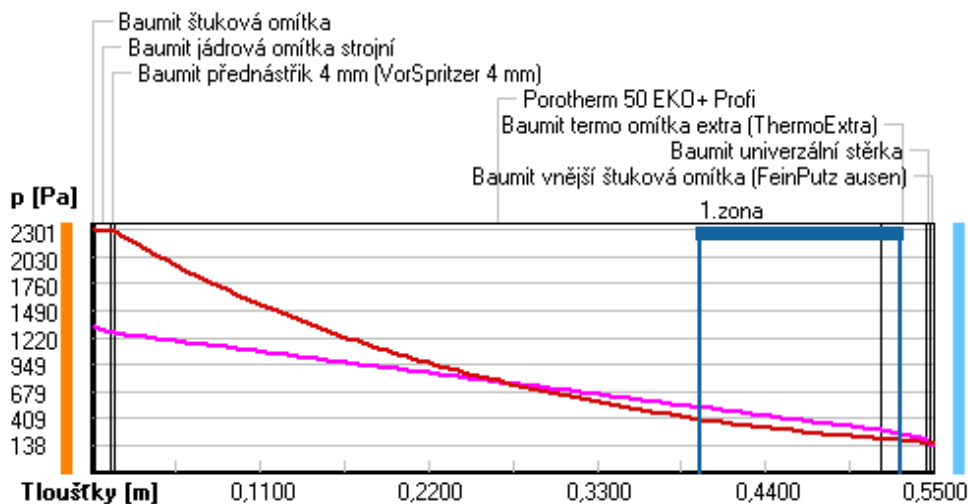
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.7	19.7	19.6	19.6	-12.5	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1324	1276	1263	293	206	148	138
p,sat [Pa]:	2301	2297	2286	2282	207	170	169	169

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

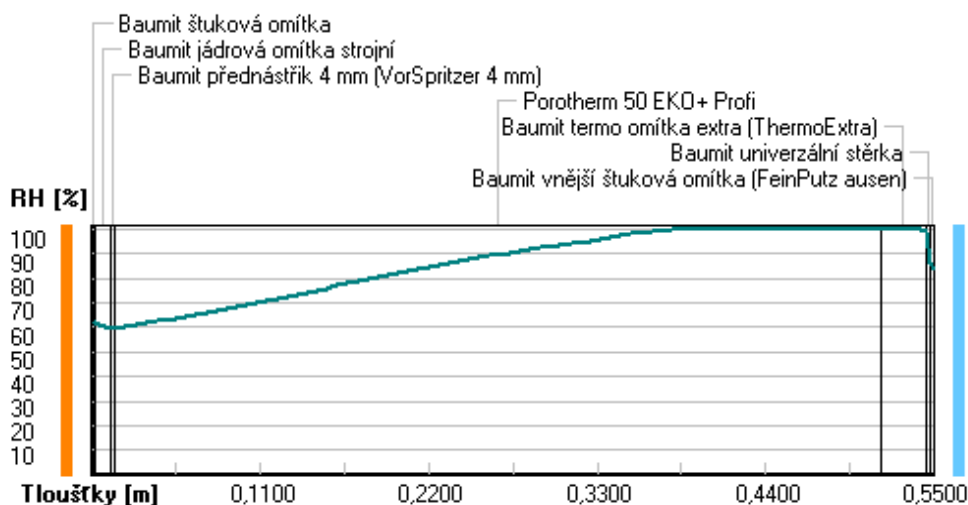
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3978	0.5282	2.736E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0286 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.2148 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující

skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit štuková	90	213	62	---	---
2	Baumit jádrová	90	213	62	---	---
3	Baumit přednás	151	183	31	---	---
4	Porotherm 50 E	---	---	184	91	90
5	Baumit termo o	---	---	184	91	90
6	Baumit univerz	---	---	184	150	31
7	Baumit vnější	---	---	275	90	---

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S01 - Obvodová stěna nad úrovní terénu

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} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,002	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka strojní	0,010	0,830	25,0
3	Baumit přednástřík 4 mm (VorSp)	0,003	0,800	22,0
4	Porotherm 50 EKO+ Profi	0,500	0,102	10,0
5	Baumit termo omítka extra (The	0,030	0,090	15,0
6	Baumit univerzální stěrka	0,003	0,800	100,0
7	Baumit vnější štuková omítka (0,002	0,470	25,0

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

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

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,950$

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: $U = 0,204 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... 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: 0,378 kg/m².rok
(materiál: Baumit termo omítka extra (The)).
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 $M_{c,a} = 0,0286$ kg/m².rok
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,2148$ kg/m².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 EDU

Název úlohy : **S02 - Obvodová stěna pod úrovní terénu**

Zpracovatel : Petr Pešava

Zakázka : FAST VUT

Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0020	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Baumit přednás	0,0030	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
4	Betonové tvárn	0,5000	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
5	SBS asfaltový	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Isover XPS	0,1200	0,0350	1270,0	26,0	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	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka strojní	---
3	Baumit přednástřík 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
4	Betonové tvárnice ztraceného bednění	---
5	SBS asfaltový pás	---
6	Isover XPS	---

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 : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C

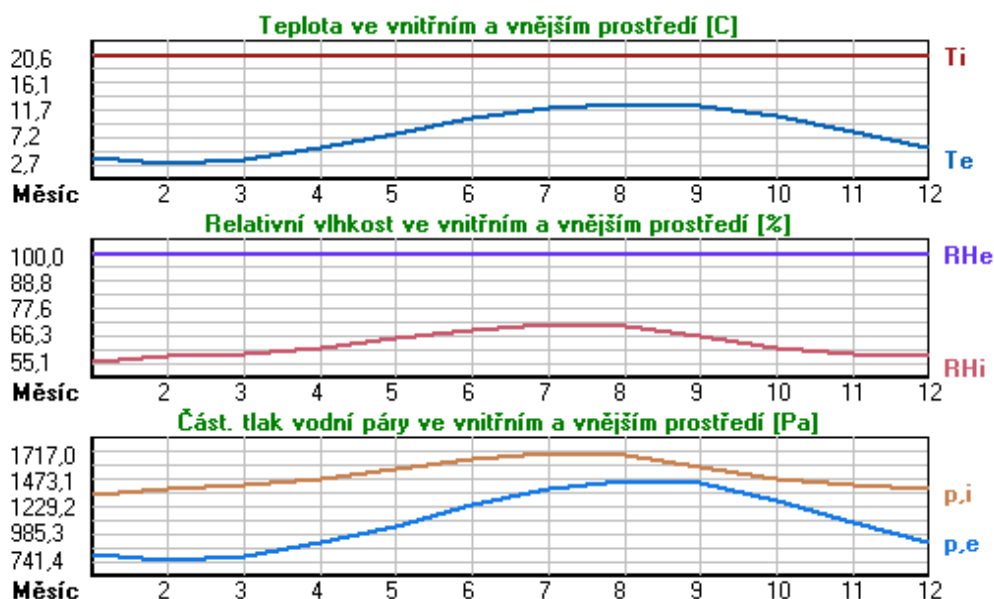
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2

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

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.575 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.270 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 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 $Z_p T$: 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 2338.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 18.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 9.67 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.935

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.5	0.935	59.0
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.4	0.935	61.6
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.5	0.935	63.0
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.6	0.935	64.5
5	17.2	0.738	13.8	0.466	19.8	0.935	68.3
6	18.2	0.762	14.6	0.422	19.9	0.935	71.6
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.0	0.935	73.3
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.1	0.935	72.4
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.1	0.935	67.8
10	16.3	0.567	12.8	0.222	19.9	0.935	63.5
11	15.7	0.608	12.3	0.333	19.8	0.935	61.8
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.6	0.935	61.4

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

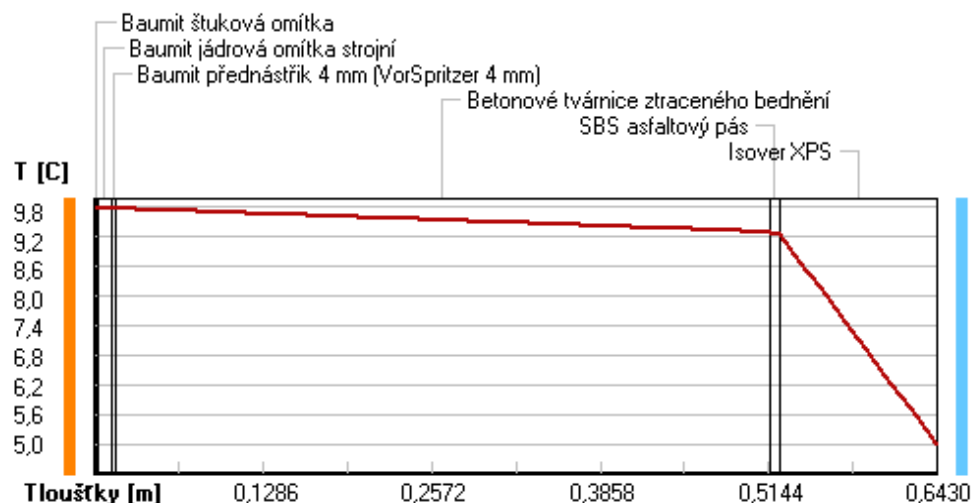
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

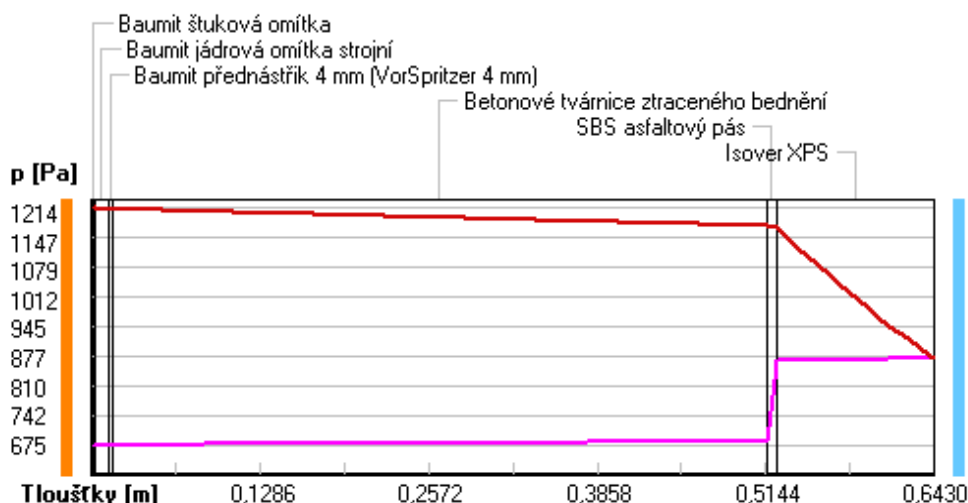
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	9.8	9.8	9.8	9.8	9.3	9.3	5.0
p [Pa]:	675	675	675	675	683	867	872
p,sat [Pa]:	1214	1214	1212	1212	1173	1170	872

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.

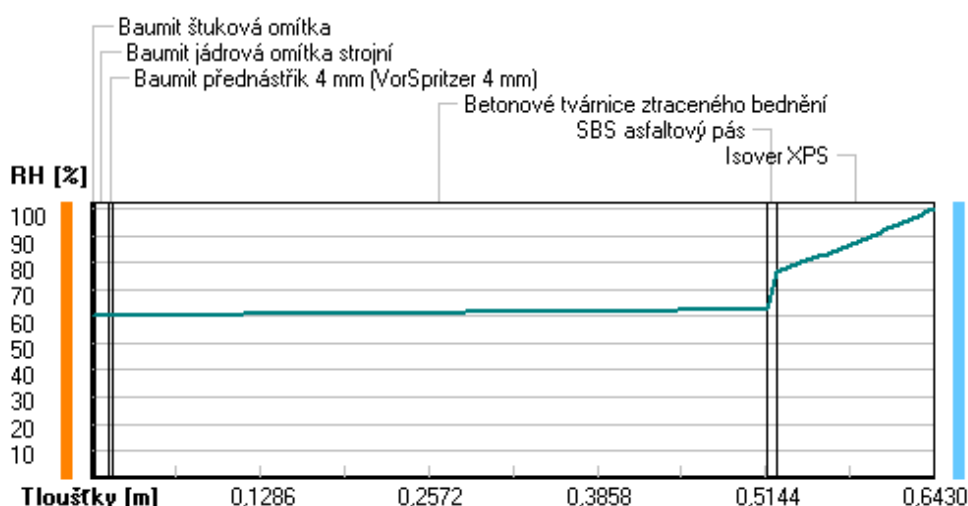
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : -1.536E-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	Baumit štuková	90	183	92	---	---
2	Baumit jádrová	90	183	92	---	---
3	Baumit přednás	90	183	92	---	---
4	Betonové tvárn	---	242	123	---	---
5	SBS asfaltový	---	242	123	---	---
6	Isover XPS	---	---	---	---	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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S02 - Obvodová stěna pod úrovní terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	9,0 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 :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,002	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka strojní	0,010	0,830	25,0
3	Baumit přednástřík 4 mm (VorSp)	0,003	0,800	22,0
4	Betonové tvárnice ztraceného b	0,500	1,300	20,0
5	SBS asfaltový pás	0,008	0,210	30000,0
6	Isover XPS	0,120	0,035	50,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,660$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,935$

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: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,270 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... 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

Teplu 2017 EDU

Název úlohy : **S05 - Podlaha na terénu**

Zpracovatel : Petr Pešava

Zakázka : FAST VUT

Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cementové lepi	0,0040	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
3	Samonivelační	0,0050	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
4	Betonová mazan	0,0450	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	SBS asfaltový	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Betonová deska	0,1500	1,3000	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	Dlažba keramická	---
2	Cementové lepidlo	---
3	Samonivelační stěrková hmota	---
4	Betonová mazanina	---
5	Isover EPS 100	---
6	SBS asfaltový pás	---
7	Betonová deska	---

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 : 10.0 C

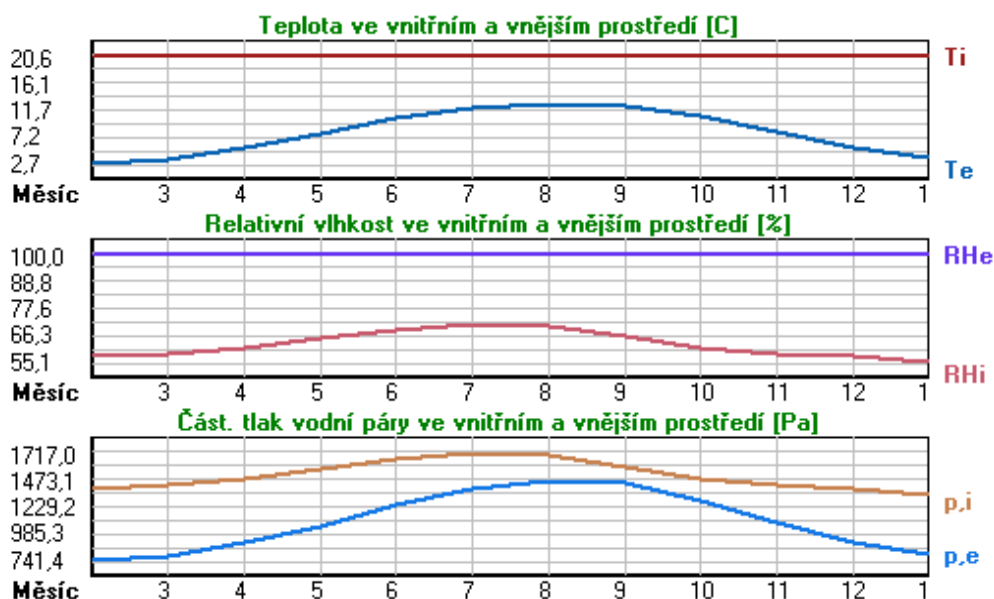
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2

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

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.204 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.296 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$: 1.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 65.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 9.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: **0.928**

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	19.4	0.928	59.5
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.3	0.928	62.1
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.4	0.928	63.5
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.5	0.928	65.0
5	17.2	0.738	13.8	0.466	19.7	0.928	68.7
6	18.2	0.762	14.6	0.422	19.9	0.928	71.9
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.0	0.928	73.6
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.0	0.928	72.6
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.0	0.928	68.0
10	16.3	0.567	12.8	0.222	19.9	0.928	63.8
11	15.7	0.608	12.3	0.333	19.7	0.928	62.2
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.5	0.928	61.8

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

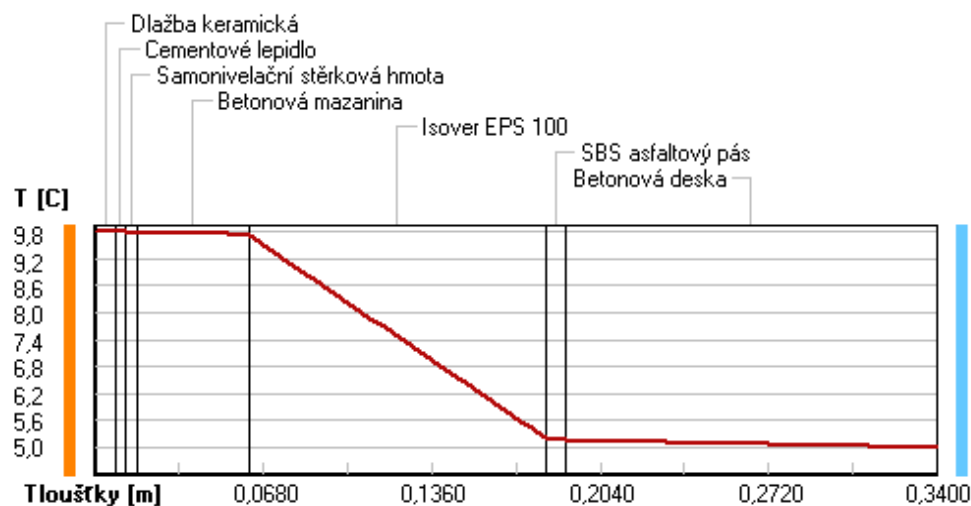
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

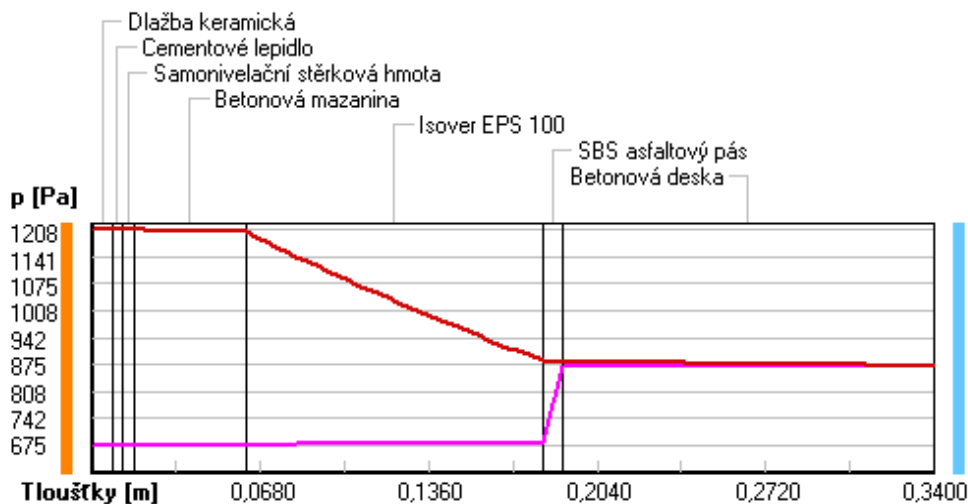
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	9.8	9.8	9.8	9.7	9.7	5.2	5.2	5.0
p [Pa]:	675	676	676	677	677	682	870	872
p,sat [Pa]:	1208	1207	1207	1207	1202	885	882	872

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.

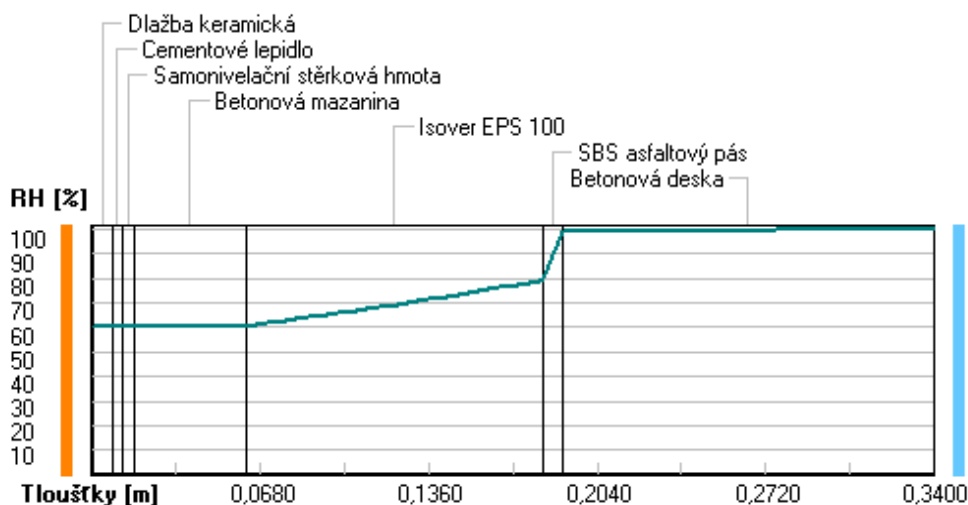
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : -1.564E-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 difuze 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):

Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok

Číslo	Název	pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	31	242	92	---	---
2	Cementové lepi	181	122	62	---	---
3	Samonivelační	181	122	62	---	---
4	Betonová mazan	181	153	31	---	---
5	Isover EPS 100	---	---	---	---	365
6	SBS asfaltový	---	---	---	---	365
7	Betonová deska	---	---	---	---	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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S05 - Podlaha na terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 9,0 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 R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Cementové lepidlo	0,004	1,380	40,0
3	Samonivelační stěrková hmota	0,005	1,380	40,0
4	Betonová mazanina	0,045	1,230	17,0
5	Isover EPS 100	0,120	0,037	50,0
6	SBS asfaltový pás	0,008	0,210	30000,0
7	Betonová deska	0,150	1,300	20,0

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

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = -0,660$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,928$

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: $U, N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,296 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... 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 $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
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 EDU

Název úlohy : **S06 - Podlaha na stropě 1.NP**
Zpracovatel : Petr Pešava
Zakázka : FAST VUT
Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminátové lam	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Tlumící podlož	0,0040	0,9600	840,0	1200,0	38,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0480	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Isover N	0,0300	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,0300	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,2500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,1500	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátové lamely	---
2	Tlumící podložka	---
3	Anhydritová směs	---
4	Isover N	---
5	Isover Uni	---
6	Beton hutný 2	---
7	Baumit jádrová omítka strojní	---

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 : 10.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.952 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.436 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.46 / 0.49 / 0.54 / 0.64 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} : 5.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 774.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.895**

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

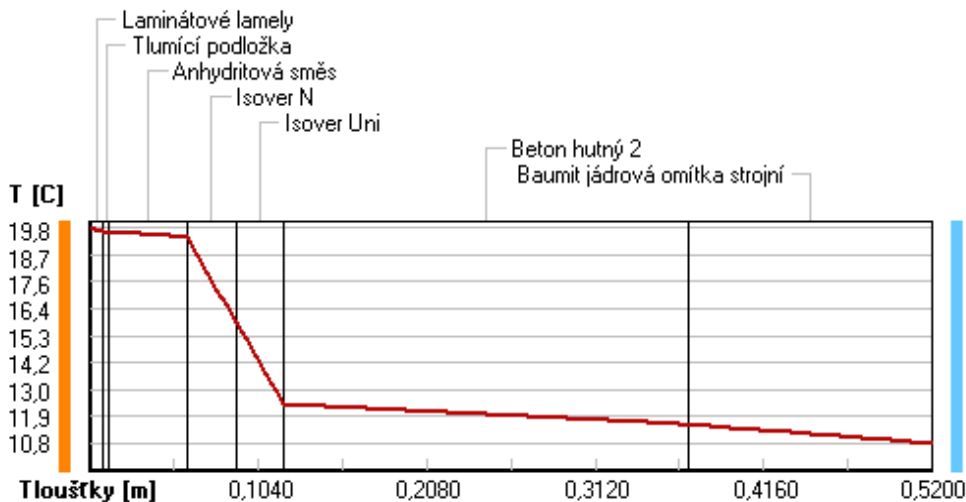
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

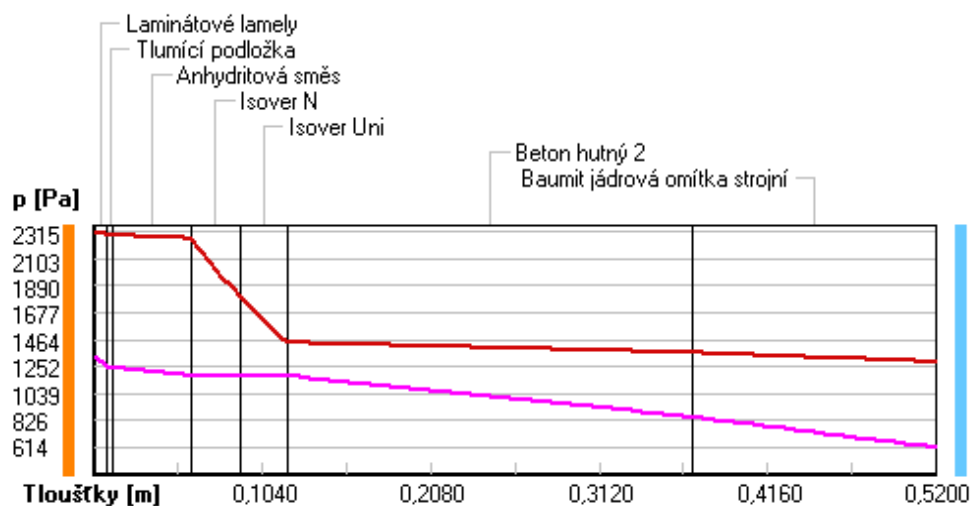
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.8	19.7	19.6	19.5	15.9	12.4	11.5	10.8
p [Pa]:	1334	1253	1243	1181	1179	1177	855	614
p _{sat} [Pa]:	2315	2287	2285	2260	1803	1439	1361	1290

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.

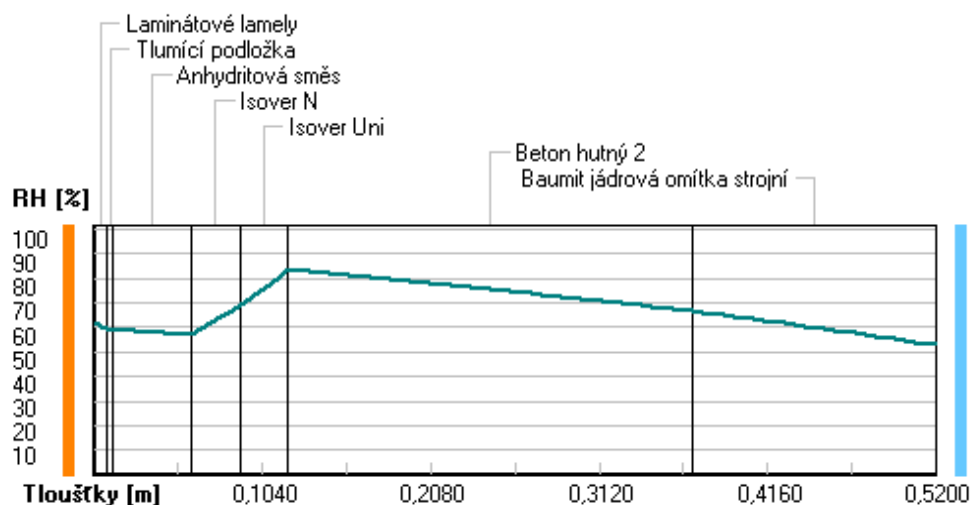
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.288E-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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

S06 - Podlaha na stropě 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 :	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátové lamely	0,008	0,180	157,0
2	Tlumící podložka	0,004	0,960	38,0
3	Anhydritová směs	0,048	1,200	20,0
4	Isover N	0,030	0,037	1,0
5	Isover Uni	0,030	0,038	1,0
6	Beton hutný 2	0,250	1,300	20,0
7	Baumit jádrová omítka strojní	0,150	0,830	25,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,149$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,895$

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: $U = 0,436 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... 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 SPLNĚNÝ.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **S12 - Střecha plochá**
Zpracovatel : Petr Pešava
Zakázka : FAST VUT
Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0020	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Baumit přednás	0,0030	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
4	Beton hutný 2	0,2500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
5	Foalbit S	0,0045	0,2100	1470,0	850,0	28900,0	0.0000
6	Isover S	0,2200	0,0400	800,0	175,0	1,0	0.0000
7	SBS asfaltový	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka strojní	---
3	Baumit přednástřík 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
4	Beton hutný 2	---
5	Foalbit S	---
6	Isover S	---
7	SBS asfaltový pás	---

Okrajové podmínky výpočtu :

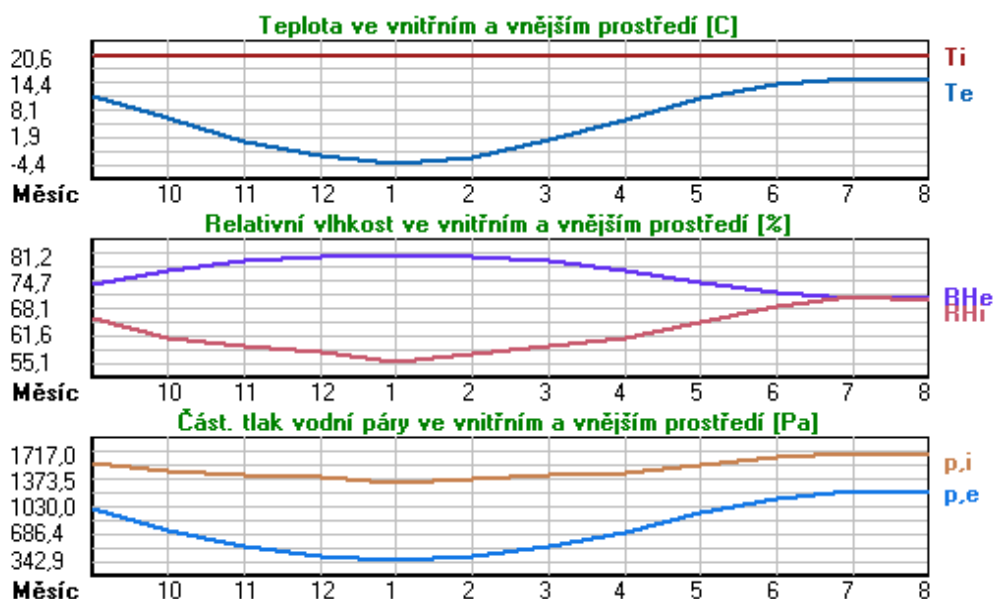
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9

2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.147 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.189 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 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} : 2.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1008.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 16.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.96 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.954

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.5	0.954	59.2
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.5	0.954	61.3
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.7	0.954	62.2
4	16.2	0.704	12.7	0.473	19.9	0.954	63.3
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.1	0.954	66.7
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.3	0.954	70.0
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.954	71.8
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.3	0.954	71.2
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.2	0.954	67.4
10	16.3	0.697	12.8	0.456	19.9	0.954	63.5
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.7	0.954	62.2
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.5	0.954	61.6

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

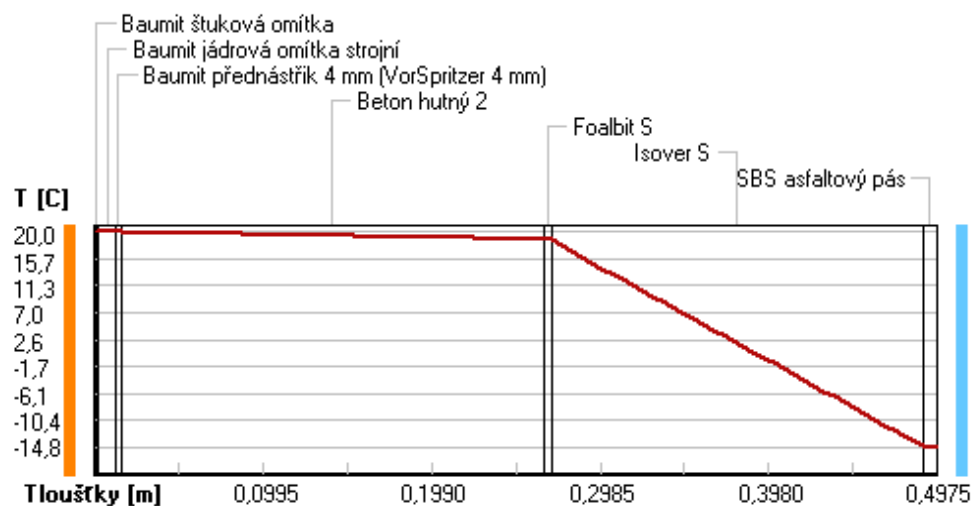
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

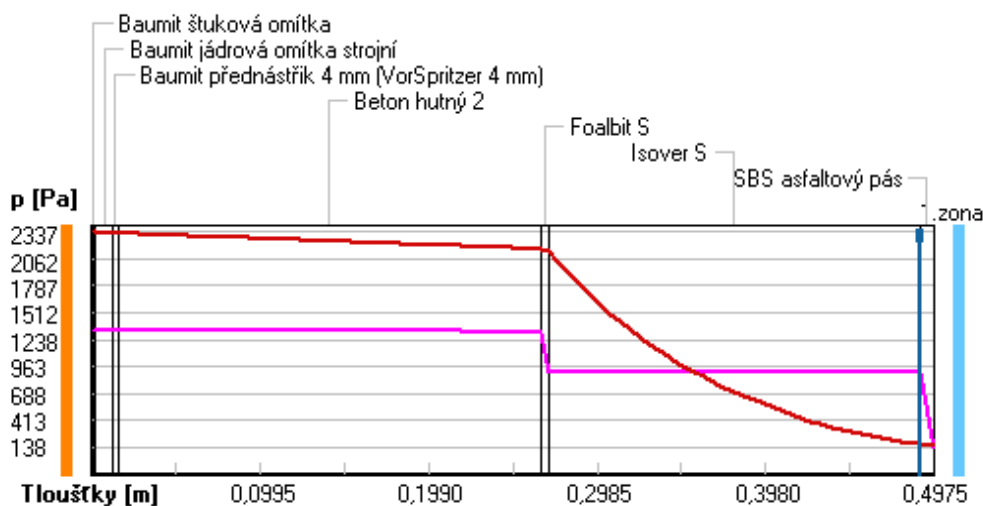
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	20.0	19.9	19.9	18.7	18.6	-14.5	-14.8
p [Pa]:	1334	1334	1333	1333	1317	903	902	138
p,sat [Pa]:	2337	2333	2322	2319	2158	2141	172	168

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

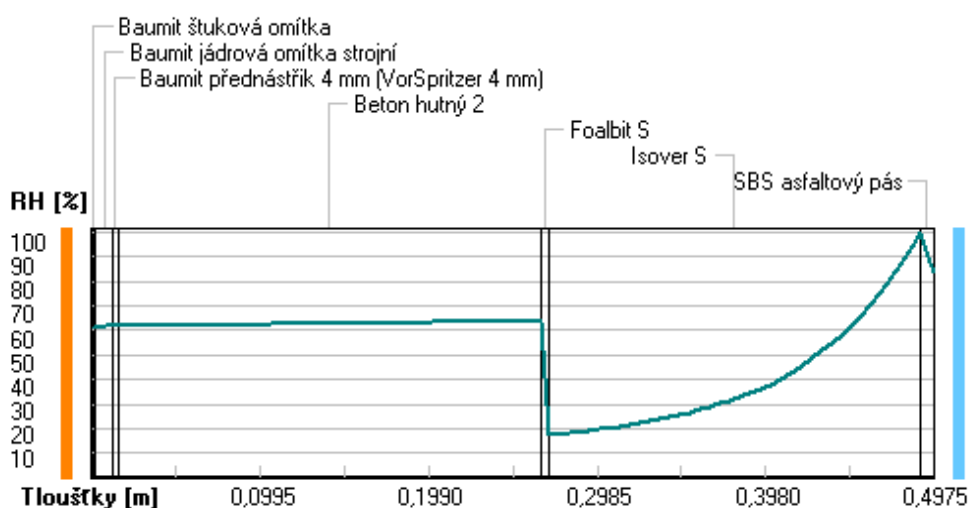
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4895	0.4895	1.685E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0132 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0155 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	Baumit štuková	90	213	62	---	---
2	Baumit jádrová	90	213	62	---	---
3	Baumit přednás	90	213	62	---	---
4	Beton hutný 2	31	242	92	---	---
5	Foalbit S	31	242	92	---	---
6	Isover S	---	---	---	---	365
7	SBS asfaltový	---	---	---	---	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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S12 - Střecha plochá

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} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,002	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka strojní	0,010	0,830	25,0
3	Baumit přednástřík 4 mm (VorSp)	0,003	0,800	22,0
4	Beton hutný 2	0,250	1,300	20,0
5	Foalbit S	0,0045	0,210	28900,0
6	Isover S	0,220	0,040	1,0
7	SBS asfaltový pás	0,008	0,210	30000,0

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

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

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

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: $U = 0,189 \text{ W/m}^2\text{K}$

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: 0,288 kg/m².rok
(materiál: SBS asfaltový pás).

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 $M_{c,a} = 0,0132$ kg/m².rok
 - Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0155$ kg/m².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 EDU

Název úlohy : **S06 - Podlaha na stropě 1.NP**

Zpracovatel : Petr Pešava

Zakázka : FAST VUT

Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Laminátové lam	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Tlumící podlož	0,0120	0,0460	1380,0	230,0	5,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Isover N	0,0300	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,0300	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,2500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,1500	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátové lamely	---
2	Tlumící podložka	---
3	Anhydritová směs	---
4	Isover N	---
5	Isover Uni	---
6	Beton hutný 2	---
7	Baumit jádrová omítka strojní	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.195 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.423 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 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} : 5.8E+0010 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.52 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,p} : **0.898**

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 302.69 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 2.80 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S06 - Podlaha na stropě 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: 10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai}: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátové lamely	0,008	0,180	157,0
2	Tlumící podložka	0,012	0,046	5,0
3	Anhydritová směs	0,040	1,200	20,0
4	Isover N	0,030	0,037	1,0
5	Isover Uni	0,030	0,038	1,0
6	Beton hutný 2	0,250	1,300	20,0
7	Baumit jádrová omítka strojní	0,150	0,830	25,0

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

Požadavek: f_{Rs,i,N} = f_{Rs,i,cr} = 0,149

Vypočtená průměrná hodnota: f_{Rs,i,m} = 0,898

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

Průměrná hodnota f_{Rs,i,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: $U = 0,423 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: velmi teplá podlaha - $dT_{10,N} = 3,8 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 2,80 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... 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 EDU

Název úlohy : **S08 - Podlaha na stropě 2.NP**
Zpracovatel : Petr Pešava
Zakázka : FAST VUT
Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Laminátové lam	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Tlumící podlož	0,0120	0,0460	1380,0	230,0	5,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0480	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Isover N	0,0300	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,0300	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,2500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,1500	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátové lamely	---
2	Tlumící podložka	---
3	Anhydritová směs	---
4	Isover N	---
5	Isover Uni	---
6	Beton hutný 2	---
7	Baumit jádrová omítka strojní	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.201 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.422 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.9E+0010 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **1.000**

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 302.88 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 2.65 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S08 - Podlaha na stropě 2.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: 20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai}: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátové lamely	0,008	0,180	157,0
2	Tlumící podložka	0,012	0,046	5,0
3	Anhydritová směs	0,048	1,200	20,0
4	Isover N	0,030	0,037	1,0
5	Isover Uni	0,030	0,038	1,0
6	Beton hutný 2	0,250	1,300	20,0
7	Baumit jádrová omítka strojní	0,150	0,830	25,0

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 = 2,20 W/m²K

Vypočtená hodnota: U = 0,422 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. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: velmi teplá podlaha - $\Delta T_{10,N} = 3,8 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 2,65 \text{ C}$
 $\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$... 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 EDU

Název úlohy : **S05 - Podlaha na terénu**

Zpracovatel : Petr Pešava

Zakázka : FAST VUT

Datum : 19.5.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cementové lepi	0,0040	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
3	Samonivelační	0,0050	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
4	Betonová mazan	0,0450	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	SBS asfaltový	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Betonová deska	0,1500	1,3000	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	Dlažba keramická	---
2	Cementové lepidlo	---
3	Samonivelační stěrková hmota	---
4	Betonová mazanina	---
5	Isover EPS 100	---
6	SBS asfaltový pás	---
7	Betonová deska	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.204 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.296 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0012 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 9.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.928**

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1541.22 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 9.47 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S05 - Podlaha na terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i: 9,0 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: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Cementové lepidlo	0,004	1,380	40,0
3	Samonivelační stěrková hmota	0,005	1,380	40,0
4	Betonová mazanina	0,045	1,230	17,0
5	Isover EPS 100	0,120	0,037	50,0
6	SBS asfaltový pás	0,008	0,210	30000,0
7	Betonová deska	0,150	1,300	20,0

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

Požadavek: f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,660

Vypočtená průměrná hodnota: f_{Rsi,m} = 0,928

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 = 0,45 W/m²K

Vypočtená hodnota: U = 0,296 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. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota: dT_{10} = 9,47 C

POŽADAVEK JE SPLNĚN.