

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ BYTOVÉHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE:
AUTHOR

JAKUB PETŘÍK

VEDOUCÍ PRÁCE:
SUPERVISOR

Doc. Ing. ŠÁRKA ŠILAROVÁ CSc.

PRAHA 2018

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 : **ŠTÍTOVÝ PANEL 320 MM**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 5/2018

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	Beton hutný 3	0,1500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
2	Pěnový polysty	0,0600	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000	
3	Beton hutný 3	0,1100	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
4	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000	
5	CAPAROL Capate		0,1400	0,0340*	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	CAPATECT MINER		0,0050	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	CAPATECT CARBO		0,0030	0,7000	900,0	1500,0	35,0	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	Beton hutný 3	---
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Beton hutný 3	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
5	CAPAROL Capatec Dalmatin	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1400 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 6.0
6	CAPATECT MINERA CARBON + TKANINA	---
7	CAPATECT CARBOPOR	---

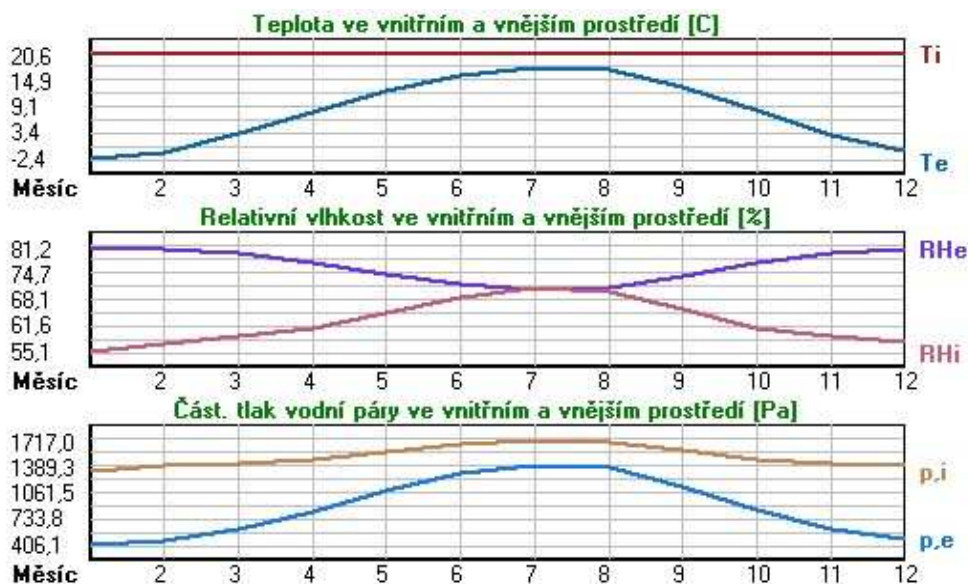
Okrajové podmínky výpočtu :

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 T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [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} , 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 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 : 5.655 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 8.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3700.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.49 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.958**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.958	58.5
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.958	60.6
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.958	61.6
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.958	62.8
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.958	66.2
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.958	69.5
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.958	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.958	70.8
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.958	66.9
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.958	63.0
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.958	61.6
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.958	61.0

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

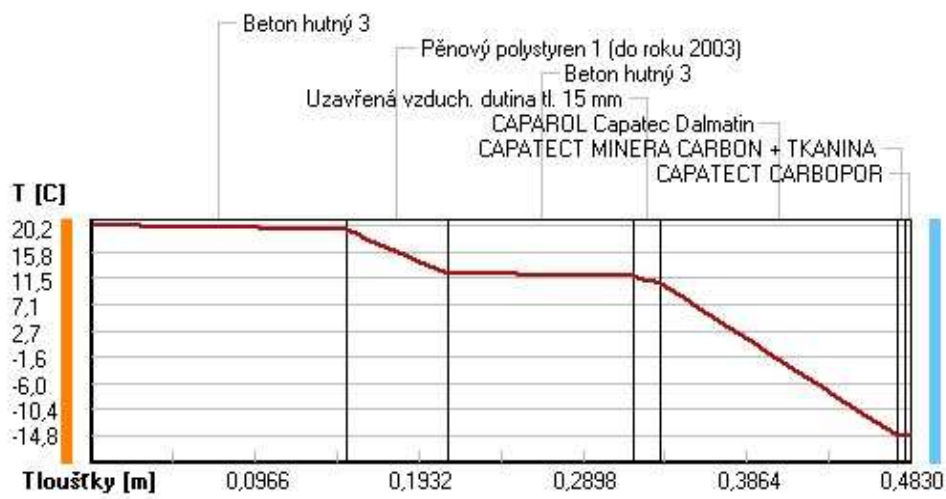
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

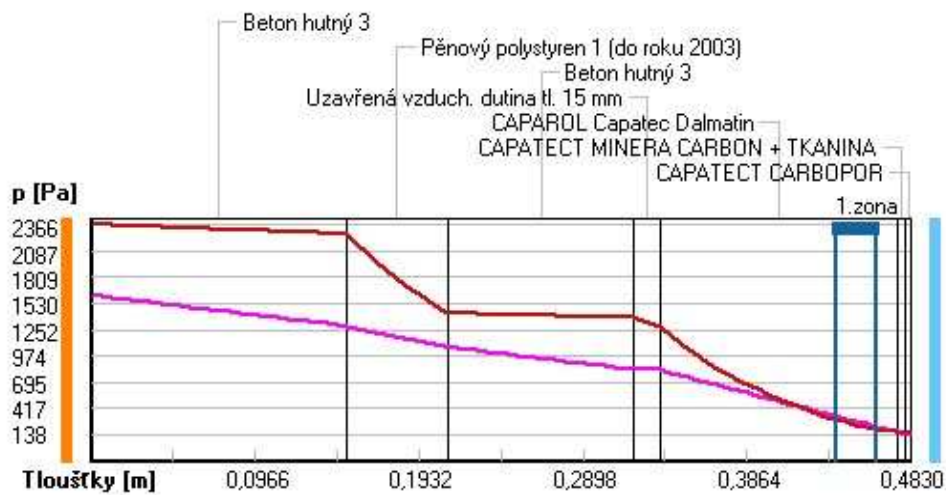
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	19.5	12.2	11.7	10.8	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1616	1292	1067	829	828	172	148	138
p,sat [Pa]:	2366	2268	1425	1378	1291	170	169	169

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.

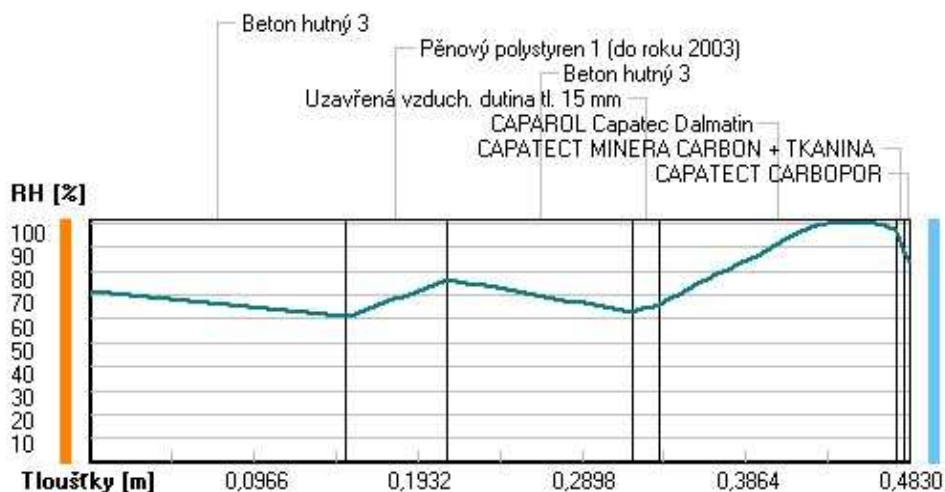
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4393	0.4625	4.920E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0028 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.4295 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	Beton hutný 3	90	213	62	---	---
2	Pěnový polysty	59	306	---	---	---
3	Beton hutný 3	59	306	---	---	---
4	Uzavřená vzduch	212	153	---	---	---
5	CAPAROL Capate	---	---	214	151	---
6	CAPATECT MINER	---	---	214	151	---
7	CAPATECT CARBO	---	---	---	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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **MEZIOKENNÍ PANEL**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenná	0,0150	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Beton hutný 3	0,1300	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0400	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Beton hutný 3	0,0500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Uzavřená vzduch	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
6	Capatect Dalma	0,1600	0,0340*	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Capatect Miner	0,0050	0,4600	920,0	1400,0	18,0	0.0000
8	Capatect Carbo	0,0020	0,3900	920,0	1800,0	35,0	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 vápenná	---
2	Beton hutný 3	---
3	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
4	Beton hutný 3	---
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
6	Capatect Dalmatin	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1400 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 6.0
7	Capatect Minera Carbon + tkanina Capatect	---
8	Capatect Carbopor omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

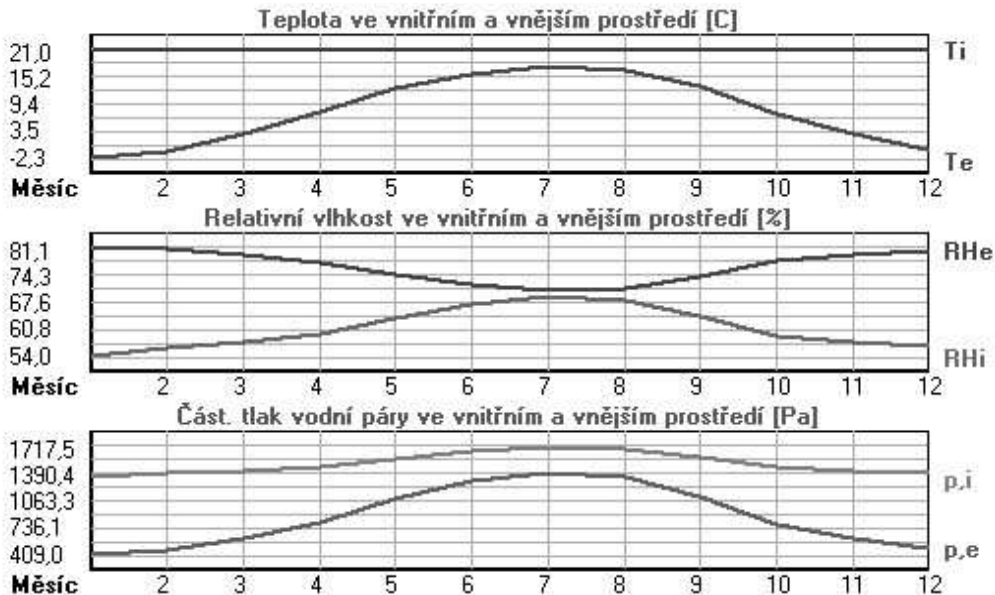
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	21.0	56.2	1396.9	-0.8	80.8	461.7
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9

4	30	720	21.0	59.3	1473.9	7.6	77.5	808.6
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	12.6	74.6	1087.8
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.1	1717.5	17.4	70.5	1400.3
8	31	744	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
9	30	720	21.0	63.9	1588.3	13.1	74.2	1118.0
10	31	744	21.0	58.9	1464.0	7.0	77.8	779.0
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	56.6	1406.8	-0.5	80.7	472.8

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).



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 : 5.815 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.167 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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} : 7.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1252.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.959

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 _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.8	0.732	11.3	0.586	20.0	0.959	57.3
2	15.4	0.742	11.9	0.585	20.1	0.959	59.4
3	15.7	0.709	12.3	0.519	20.3	0.959	60.2

4	16.2	0.643	12.8	0.385	20.5	0.959	61.3
5	17.3	0.556	13.8	0.141	20.7	0.959	64.8
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.959	68.1
7	18.6	0.344	15.1	-----	20.9	0.959	69.7
8	18.4	0.402	14.9	-----	20.8	0.959	68.9
9	17.4	0.543	13.9	0.102	20.7	0.959	65.2
10	16.1	0.651	12.7	0.404	20.4	0.959	61.0
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.3	0.959	60.2
12	15.5	0.744	12.1	0.584	20.1	0.959	59.8

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

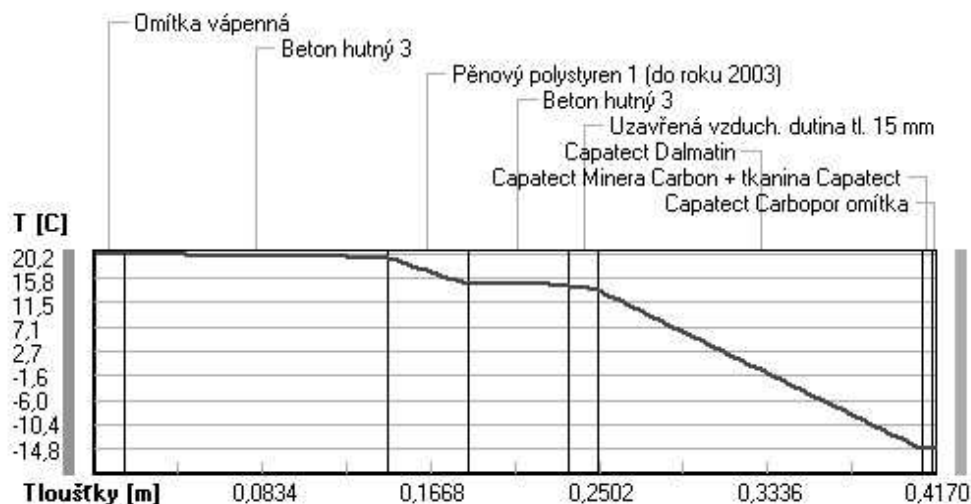
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

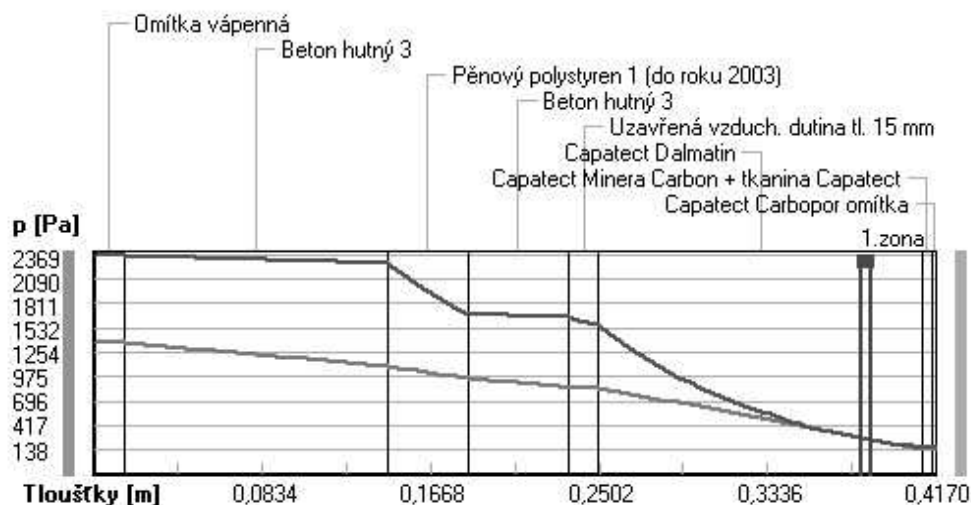
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.2	20.1	19.5	14.8	14.6	13.6	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1359	1097	956	855	855	152	145	138
p,sat [Pa]:	2369	2354	2271	1685	1661	1561	170	169	168

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

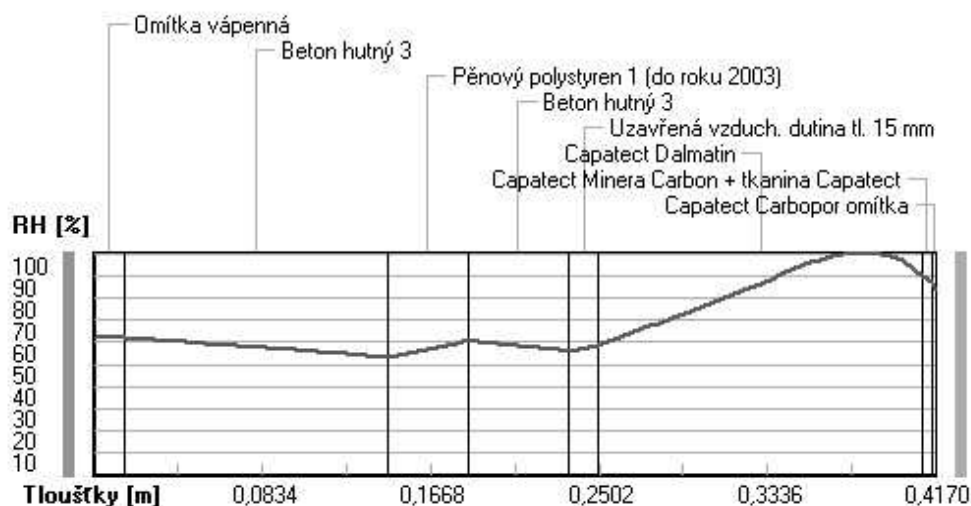
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3801	0.3851	1.328E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0008 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.5892 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	Omítka vápenná	151	214	---	---	---
2	Beton hutný 3	182	183	---	---	---
3	Pěnový polysty	212	153	---	---	---
4	Beton hutný 3	212	153	---	---	---
5	Uzavřená vzduch	212	153	---	---	---
6	Capatect Dalma	---	---	275	90	---
7	Capatect Miner	---	---	275	90	---
8	Capatect Carbo	---	---	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.

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 : **PARAPETNÍ PANEL**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 5/2018

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 vápenná	0,0150	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Beton hutný 3	0,1300	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0400	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	Beton hutný 3	0,0700	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
6	Capatect Dalma	0,1400	0,0340*	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Capatect Miner	0,0050	0,4600	920,0	1400,0	18,0	0.0000
8	Capatect Carbo	0,0020	0,3900	920,0	1800,0	35,0	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 vápenná	---
2	Beton hutný 3	---
3	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
4	Beton hutný 3	---
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
6	Capatect Dalmatin	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1400 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 6.0
7	Capatect Minera Carbon + tkanina Capatect	---
8	Capatect Carbopor omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

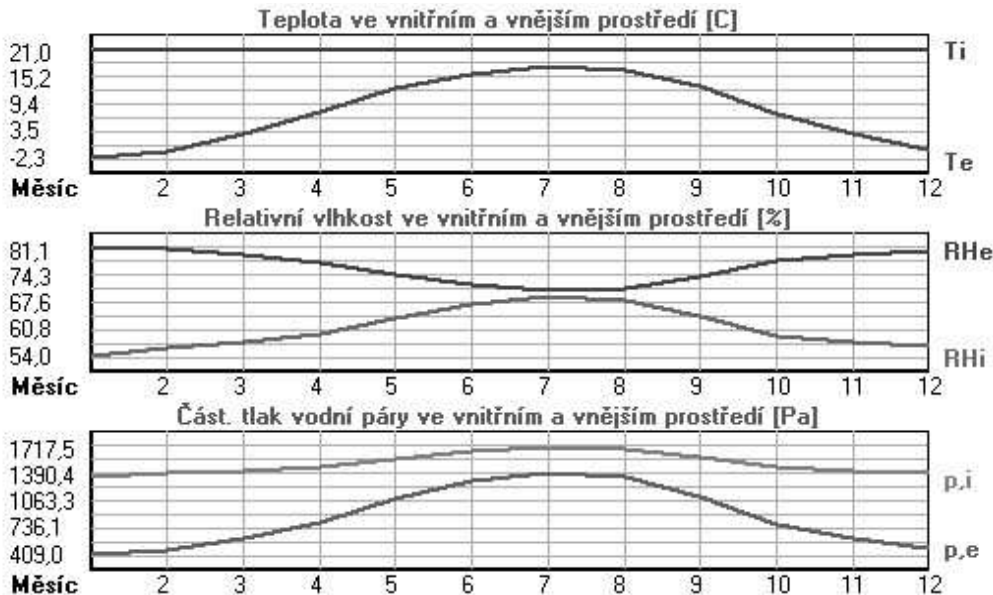
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	21.0	56.2	1396.9	-0.8	80.8	461.7
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9

4	30	720	21.0	59.3	1473.9	7.6	77.5	808.6
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	12.6	74.6	1087.8
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.1	1717.5	17.4	70.5	1400.3
8	31	744	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
9	30	720	21.0	63.9	1588.3	13.1	74.2	1118.0
10	31	744	21.0	58.9	1464.0	7.0	77.8	779.0
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	56.6	1406.8	-0.5	80.7	472.8

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).



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 : 5.242 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.185 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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} : 7.2E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1528.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.37 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.955
 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 _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.8	0.732	11.3	0.586	19.9	0.955	57.6
2	15.4	0.742	11.9	0.585	20.0	0.955	59.7
3	15.7	0.709	12.3	0.519	20.2	0.955	60.5

4	16.2	0.643	12.8	0.385	20.4	0.955	61.6
5	17.3	0.556	13.8	0.141	20.6	0.955	64.9
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.955	68.2
7	18.6	0.344	15.1	-----	20.8	0.955	69.8
8	18.4	0.402	14.9	-----	20.8	0.955	69.0
9	17.4	0.543	13.9	0.102	20.6	0.955	65.3
10	16.1	0.651	12.7	0.404	20.4	0.955	61.2
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.2	0.955	60.5
12	15.5	0.744	12.1	0.584	20.0	0.955	60.1

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

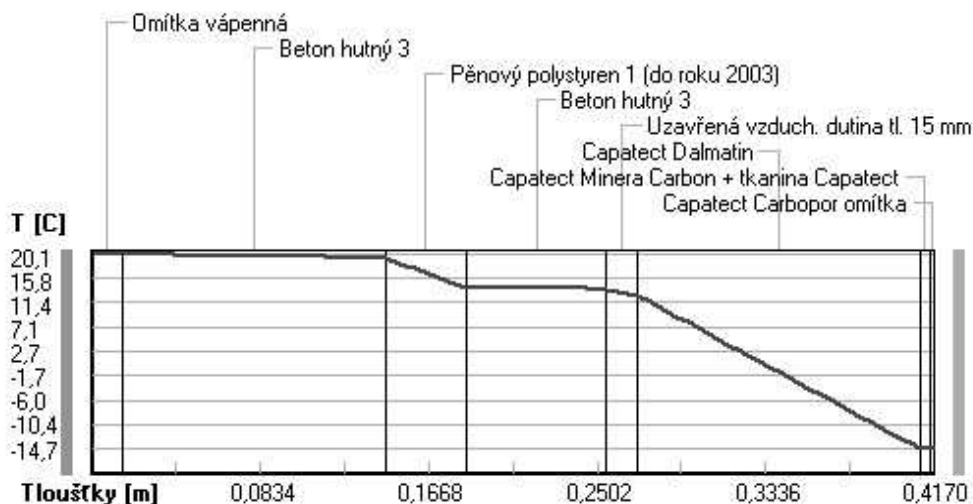
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

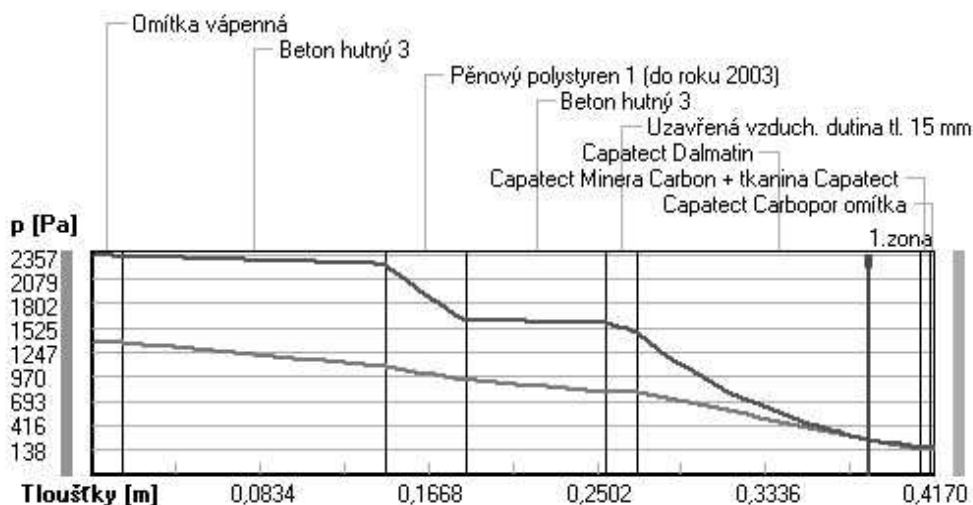
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.4	14.2	13.8	12.8	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1359	1086	940	793	792	153	145	138
p,sat [Pa]:	2357	2340	2249	1615	1580	1474	171	169	169

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

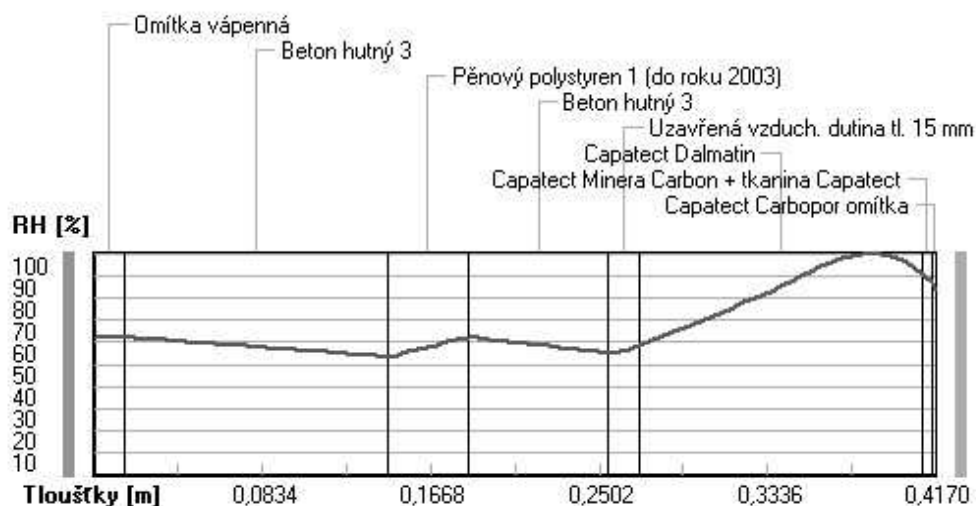
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3851	0.3851	2.568E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0002 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.8382 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	Omítka vápenná	151	214	---	---	---
2	Beton hutný 3	151	214	---	---	---
3	Pěnový polysty	212	153	---	---	---
4	Beton hutný 3	212	153	---	---	---
5	Uzavřená vzduch	212	153	---	---	---
6	Capatect Dalma	---	---	275	90	---
7	Capatect Miner	---	---	275	90	---
8	Capatect Carbo	---	---	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.

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 : **SOKL STĚNA (PODSKLEPENO)**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 05/2018

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	Zdivo CPP 365	0,3750	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
3	Synthos XPS Pr	0,0800	0,0385	1270,0	35,0	100,0	0.0000
4	Capatect Miner	0,0050	0,4600	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Capatect Carbo	0,0020	0,3900	920,0	1800,0	35,0	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	Zdivo CPP 365 MM	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
3	Synthos XPS Prime 30 L	---
4	Capatect Minera Carbon	---
5	Capatect Carbopor	---

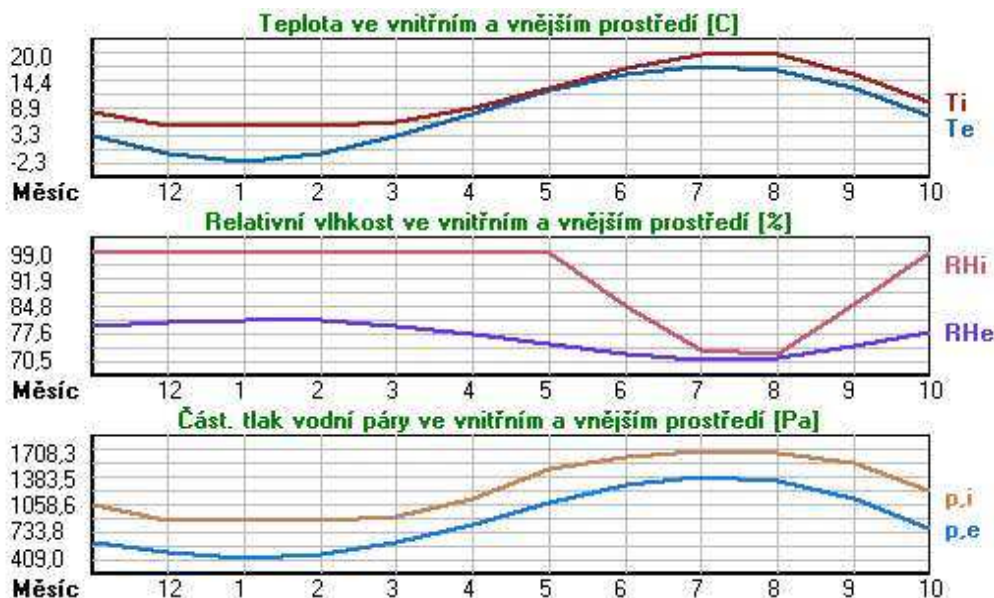
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
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	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	5.0	99.0	863.1	-0.8	80.8	461.7
3	31 744	6.0	99.0	925.3	2.9	79.5	597.9
4	30 720	9.0	99.0	1136.0	7.6	77.5	808.6
5	31 744	13.0	99.0	1482.0	12.6	74.6	1087.8
6	30 720	17.0	84.8	1642.3	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.0	73.1	1708.3	17.4	70.5	1400.3
8	31 744	20.0	72.2	1687.3	16.7	71.2	1352.9
9	30 720	16.0	85.5	1553.8	13.1	74.2	1118.0
10	31 744	10.0	99.0	1215.0	7.0	77.8	779.0
11	30 720	8.0	99.0	1061.5	2.9	79.5	597.9
12	31 744	5.0	99.0	863.1	-0.5	80.7	472.8

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 2.722 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.346 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.37 / 0.40 / 0.45 / 0.55 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} : 6.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 432.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 3.34 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.917

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%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	8.1	1.424	4.9	0.980	4.4	0.917	100.0
2	8.1	1.533	4.9	0.975	4.5	0.917	100.0
3	9.1	2.006	5.9	0.953	5.7	0.917	100.0
4	12.2	3.282	8.9	0.894	8.9	0.917	99.8
5	16.3	-----	12.8	-----	13.0	0.917	99.2
6	17.9	1.839	14.4	-----	16.9	0.917	85.3
7	18.6	0.443	15.0	-----	19.8	0.917	74.1
8	18.4	0.501	14.8	-----	19.7	0.917	73.4
9	17.0	1.360	13.6	0.162	15.8	0.917	86.8
10	13.2	2.074	9.9	0.950	9.8	0.917	100.0
11	11.2	1.621	7.9	0.971	7.6	0.917	100.0
12	8.1	1.562	4.9	0.974	4.5	0.917	100.0

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

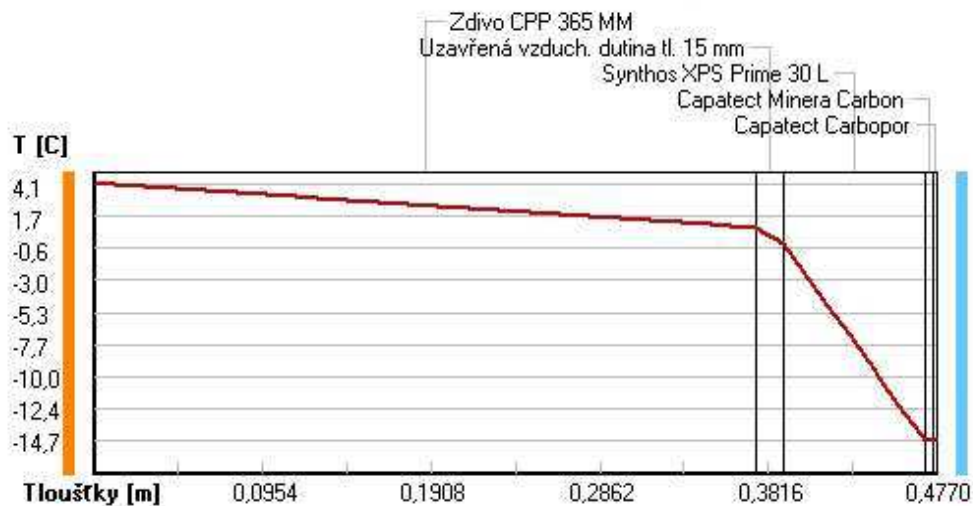
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

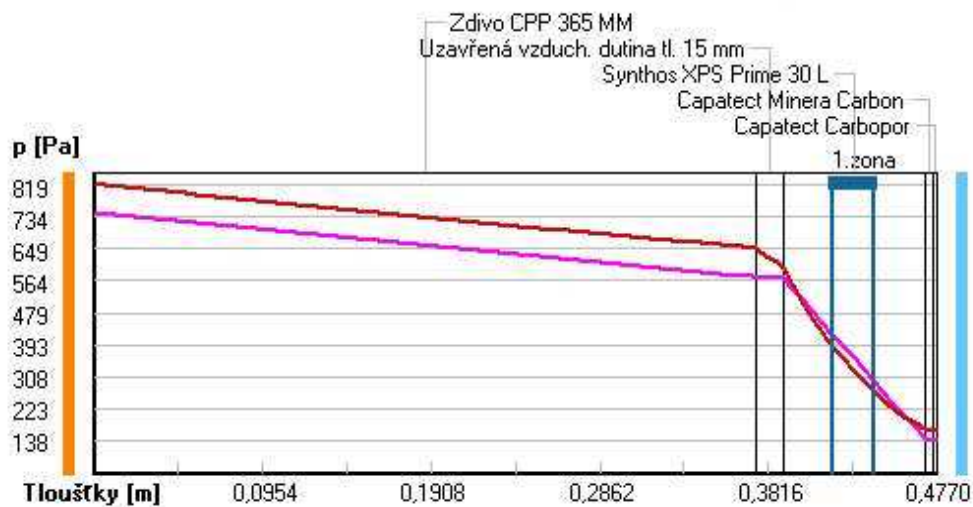
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	4.1	0.9	-0.2	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	741	572	571	147	142	138
p,sat [Pa]:	819	650	598	171	170	169

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

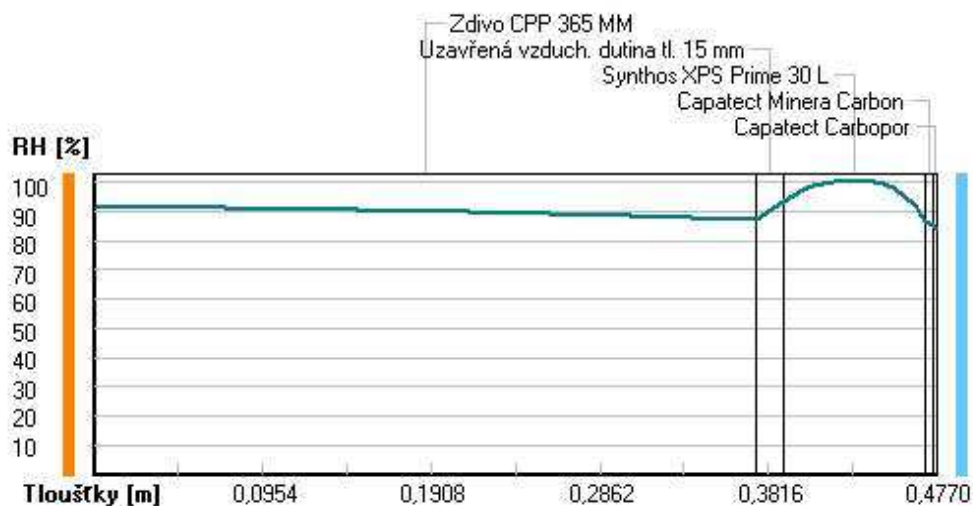
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4186	0.4415	2.819E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0016 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.4547 kg/(m2.rok)**

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

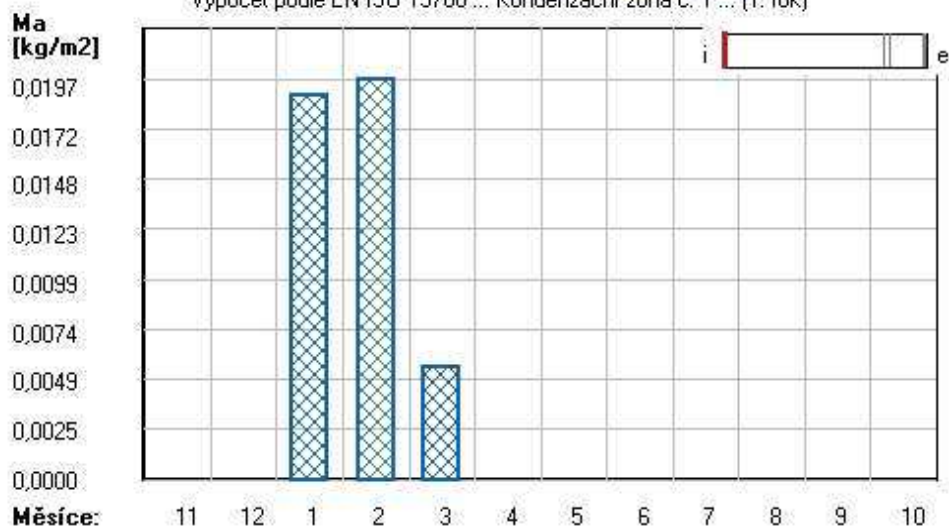
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti
 Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondační zóna č. 1 ... (1. rok)



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---
1	0.0000	0.0057	0.0385	0.0203	0.0183	0.0189
2	0.0000	0.0057	0.0177	0.0168	0.0008	0.0197
3	0.0057	0.0057	0.0014	0.0155	-0.0142	0.0055
4	---	---	-0.0675	0.0153	-0.0828	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0197 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0197 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0060 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0137 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Zdivo CPP 365	---	---	62	60	243
2	Uzavřená vzduch	---	---	62	60	243
3	Synthos XPS Pr	---	---	62	60	243
4	Capatect Miner	---	---	275	90	---
5	Capatect Carbo	---	---	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.

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 : **SOKL PANEL (NEPODKSLEPENO)**

Zpracovatel : PETŘÍK

Zakázka :

Datum : 5/2018

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	Beton hutný 3	0,1300	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Pěnový polysty	0,0400	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
3	Beton hutný 3	0,0700	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
4	Uzavřená vzduc	0,0200	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
5	Synthos XPS Pr	0,0600	0,0385	1270,0	35,0	100,0	0.0000
6	Baumiť StarCon	0,0050	0,4600	920,0	1400,0	18,0	0.0000
7	Baumiť Nanopor	0,0020	0,3900	920,0	1800,0	35,0	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	Beton hutný 3	---
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Beton hutný 3	---
4	Uzavřená vzduc. dutina tl. 20 mm	---
5	Synthos XPS Prime 30 L	---
6	Baumiť StarContact	---
7	Baumiť NanoporColor	---

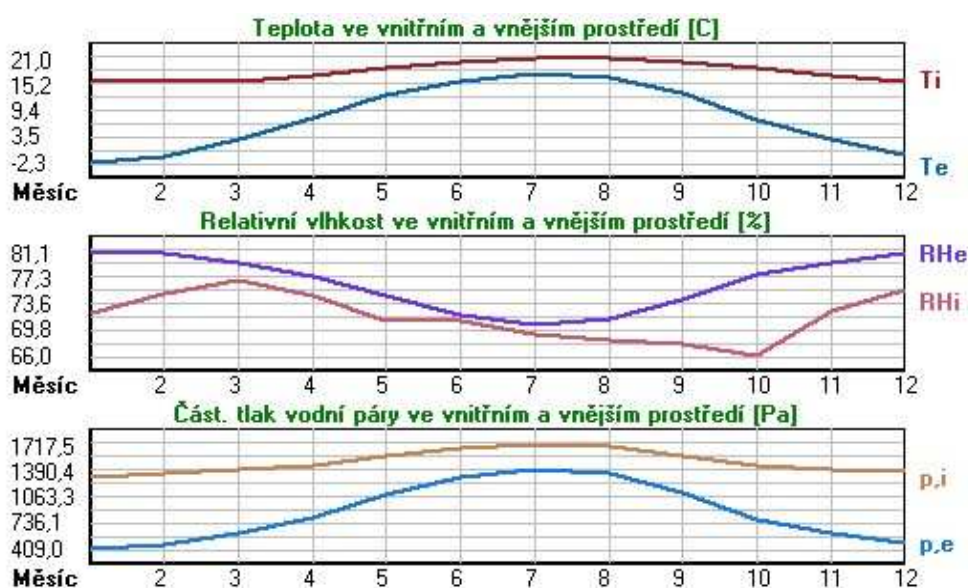
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 16.0 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	16.0	72.1	1310.3	-2.3	81.1	409.0
2	28	672	16.0	75.0	1363.0	-0.8	80.8	461.7
3	31	744	16.0	76.8	1395.7	2.9	79.5	597.9
4	30	720	17.0	74.6	1444.7	7.6	77.5	808.6
5	31	744	19.0	71.0	1559.3	12.6	74.6	1087.8
6	30	720	20.0	71.1	1661.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	69.1	1717.5	17.4	70.5	1400.3
8	31	744	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
9	30	720	20.0	67.6	1579.8	13.1	74.2	1118.0
10	31	744	19.0	66.0	1449.5	7.0	77.8	779.0
11	30	720	17.0	72.4	1402.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	16.0	75.6	1373.9	-0.5	80.7	472.8

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



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 : 2.719 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.346 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.37 / 0.40 / 0.45 / 0.55 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} : 6.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 563.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 13.42 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{,Rsi,p}$: 0.917

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% -----		$T_{si}[C]$	$f_{,Rsi}$	RHsi[%]
	$T_{si,m}[C]$	$f_{,Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{,Rsi,m}$			
1	14.4	0.912	11.0	0.726	14.5	0.917	79.5
2	15.0	0.940	11.6	0.737	14.6	0.917	82.0
3	15.4	0.951	11.9	0.690	14.9	0.917	82.4
4	15.9	0.883	12.5	0.517	16.2	0.917	78.4
5	17.1	0.703	13.6	0.160	18.5	0.917	73.4
6	18.1	0.539	14.6	-----	19.7	0.917	72.6
7	18.6	0.344	15.1	-----	20.7	0.917	70.4
8	18.4	0.402	14.9	-----	20.6	0.917	69.7
9	17.3	0.610	13.8	0.105	19.4	0.917	70.0
10	16.0	0.746	12.5	0.459	18.0	0.917	70.3
11	15.4	0.889	12.0	0.646	15.8	0.917	78.0
12	15.1	0.947	11.7	0.739	14.6	0.917	82.6

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

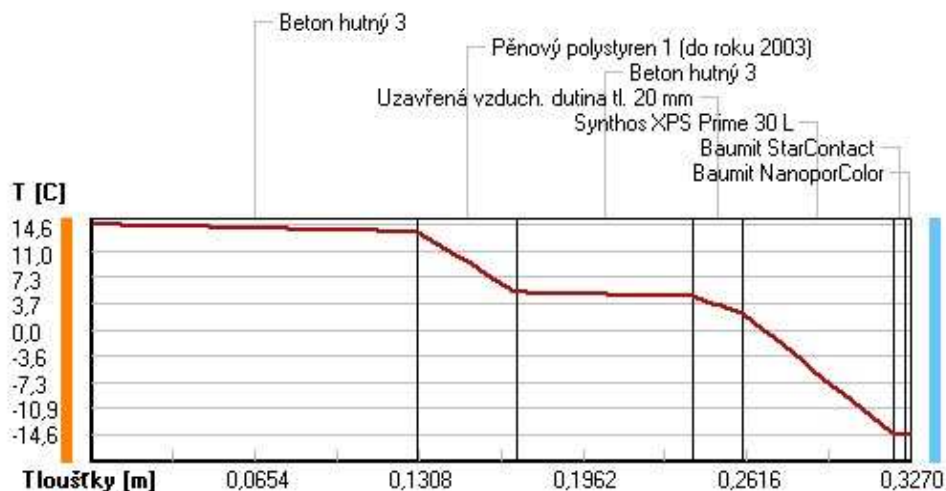
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

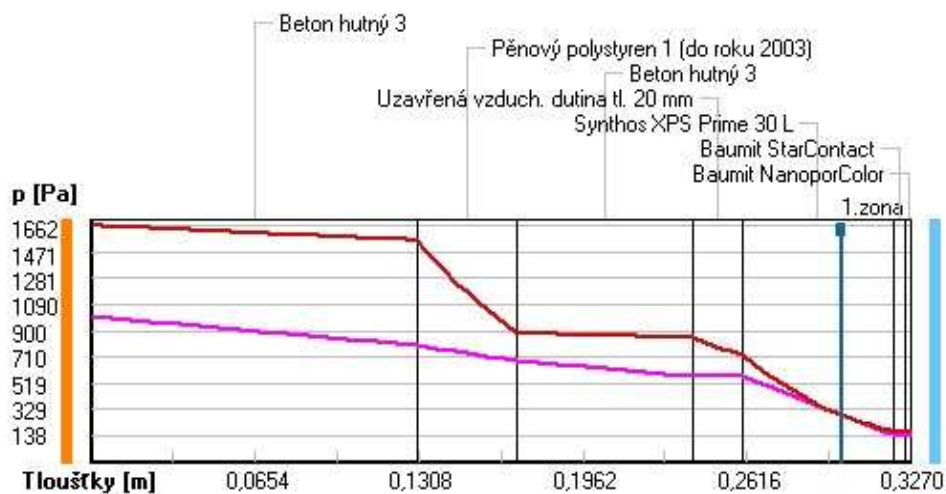
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	14.6	13.6	5.2	4.6	2.3	-14.4	-14.5	-14.6
p [Pa]:	1000	791	680	568	567	150	143	138
p,sat [Pa]:	1662	1555	882	848	722	174	172	171

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.

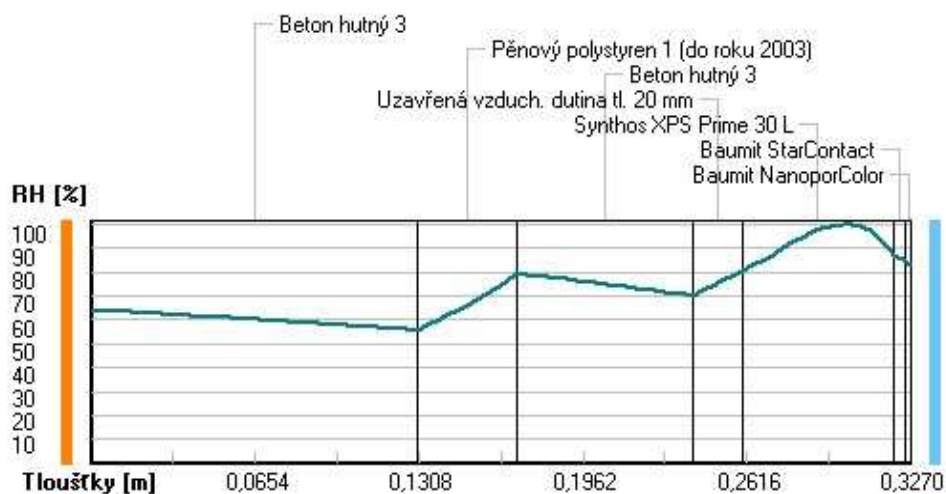
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m ² s)]
1	0.2992	0.2992	8.517E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.2810 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	Beton hutný 3	---	123	242	---	---
2	Pěnový polysty	---	62	182	121	---
3	Beton hutný 3	---	62	182	121	---
4	Uzavřená vzduc	---	92	183	90	---
5	Synthos XPS Pr	---	---	214	151	---
6	Baumit StarCon	---	---	275	90	---
7	Baumit Nanopor	---	---	334	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.

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 : **STROP NAD SUTERÉNEM**

Zpracovatel : PETŘÍK

Zakázka :

Datum : 05/2018

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	Beton hutný 2	0,0300	1,0500	1020,0	2200,0	23,0	0.0000
2	Pěnový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
3	Dutinový panel	0,1500	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
4	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
5	Styro SD 150	0,0400	0,0385	1200,0	38,0	30,0	0.0000
6	Baumiť StarCon	0,0400	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumiť termo o	0,0200	0,1100	850,0	430,0	15,0	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	Beton hutný 2	---
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Dutinový panel	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
5	Styro SD 150	---
6	Baumiť StarContact	---
7	Baumiť termo omítka	---

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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 60.0 %
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 : 1.976 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.432 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.45 / 0.48 / 0.53 / 0.63 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+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 130.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.85 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_i,R_{si,p} : **0.896**

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

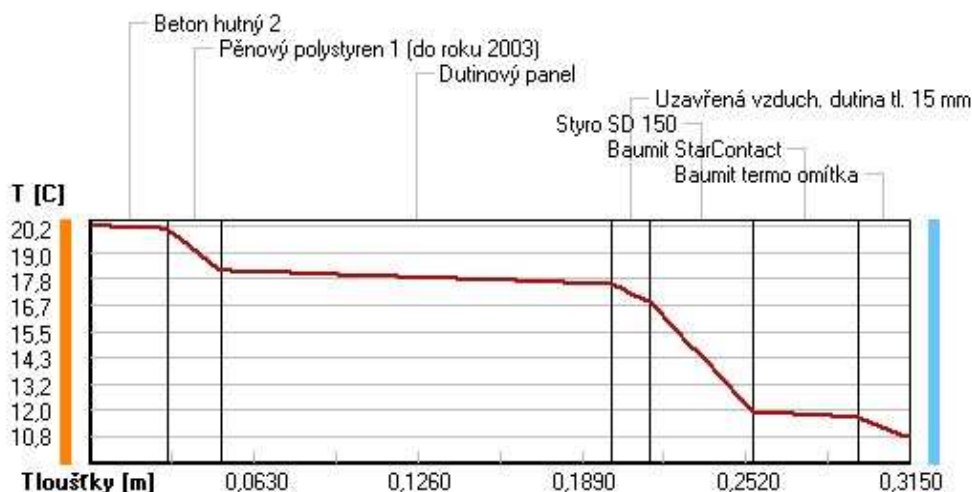
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

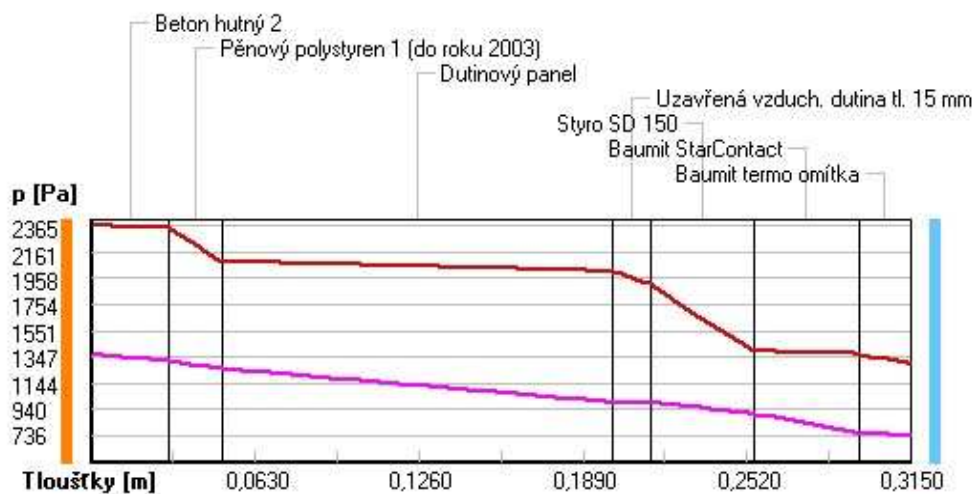
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	20.1	18.2	17.6	16.8	11.9	11.7	10.8
p [Pa]:	1367	1316	1256	998	998	908	759	736
p,sat [Pa]:	2365	2345	2088	2012	1917	1393	1372	1295

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.

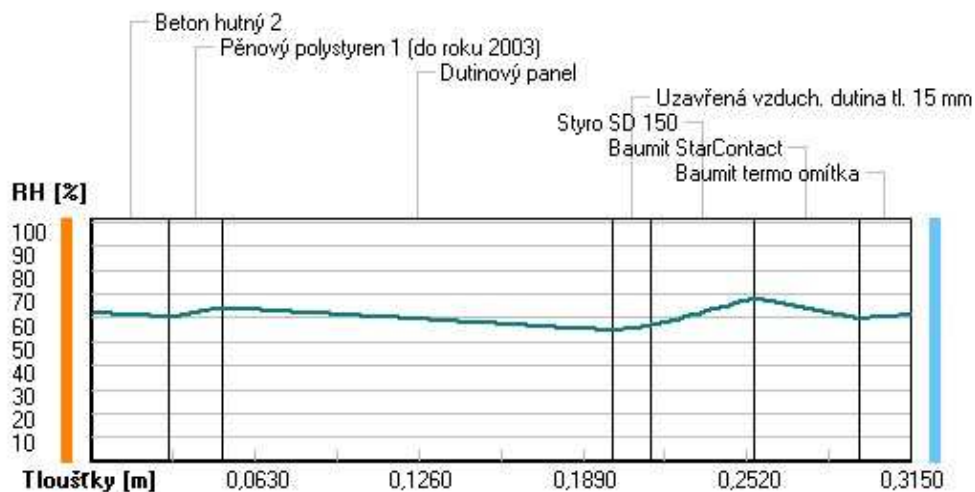
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.493E-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.

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 : **STROP NAD TP**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 05/2018

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Beton hutný 2	0,0600	1,0500	1020,0	2200,0	23,0	0.0000
2	Pénový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
3	Dutinový panel	0,1400	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
5	Styro SD 150	0,0800	0,0385	1200,0	38,0	30,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0200	0,8000	920,0	1400,0	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	Beton hutný 2	---
2	Pénový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Dutinový panel	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
5	Styro SD 150	---
6	Baumit StarContact	---

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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 60.0 %
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 : 2.828 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.316 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 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 ZpT : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 180.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.923

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

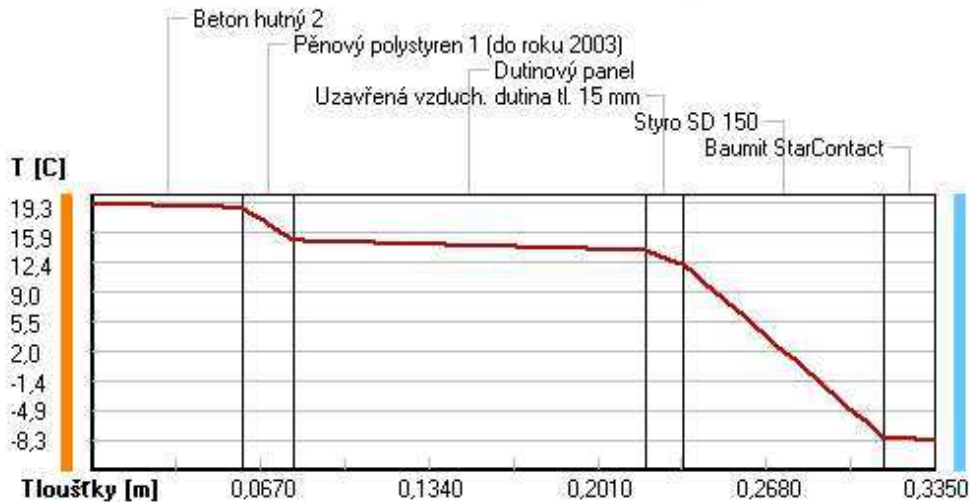
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

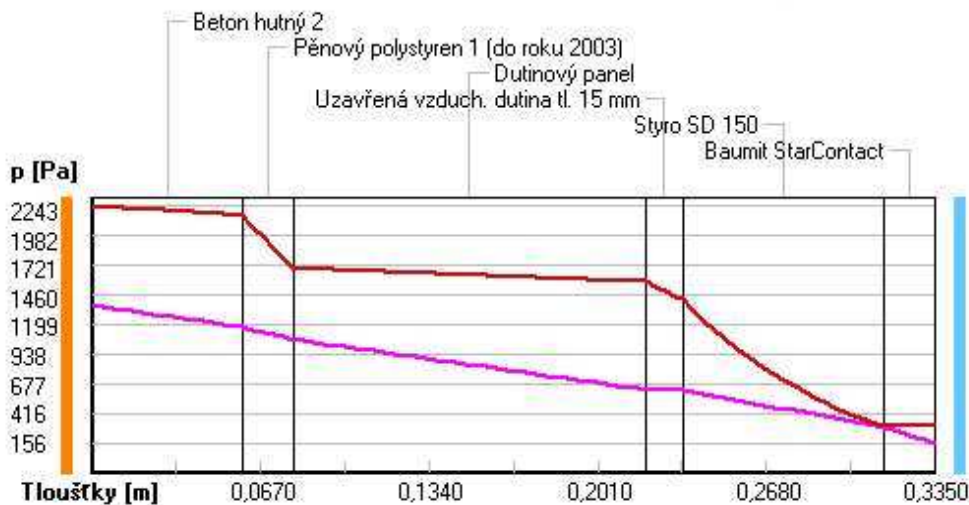
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.3	18.8	14.9	13.8	12.2	-8.1	-8.3
p [Pa]:	1367	1177	1067	625	623	293	156
p,sat [Pa]:	2243	2166	1698	1577	1424	307	300

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.

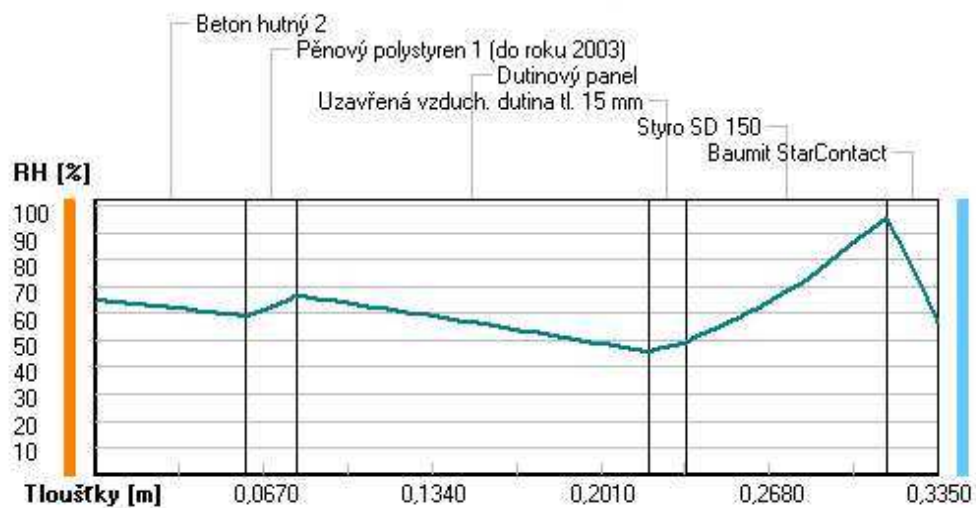
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.750E-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

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 : **STROP VCHOD**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 05/2018

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	Beton hutný 2	0,0600	1,0500	1020,0	2200,0	23,0	0.0000
2	Pěnový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
3	Dutinový panel	0,1400	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
4	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
5	Capatect Dalma	0,1000	0,0340*	1200,0	38,0	30,0	0.0000
6	Capatect Miner	0,0050	0,8000	920,0	1400,0	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	Beton hutný 2	---
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Dutinový panel	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
5	Capatect Dalmatin EPS	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1000 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 4.0
6	Capatect Miner Carbon	---

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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 60.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 3.673 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.249 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 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+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 232.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.11 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.939**

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:

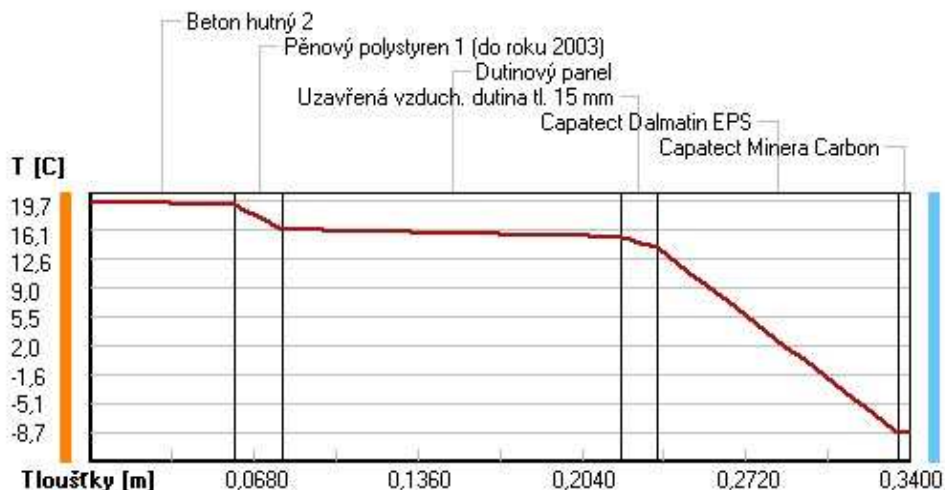
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

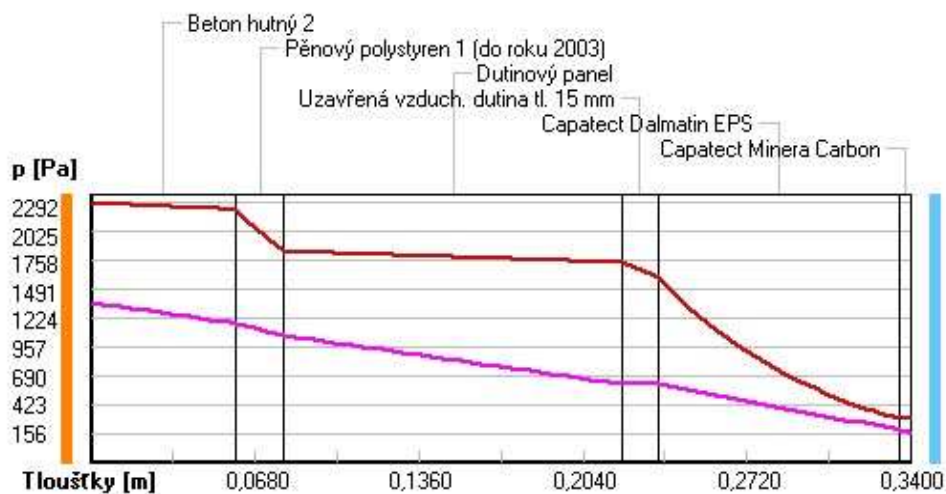
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.7	19.2	16.2	15.3	14.1	-8.6	-8.7
p [Pa]:	1367	1174	1062	612	610	191	156
p _{sat} [Pa]:	2292	2230	1842	1739	1606	293	291

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.

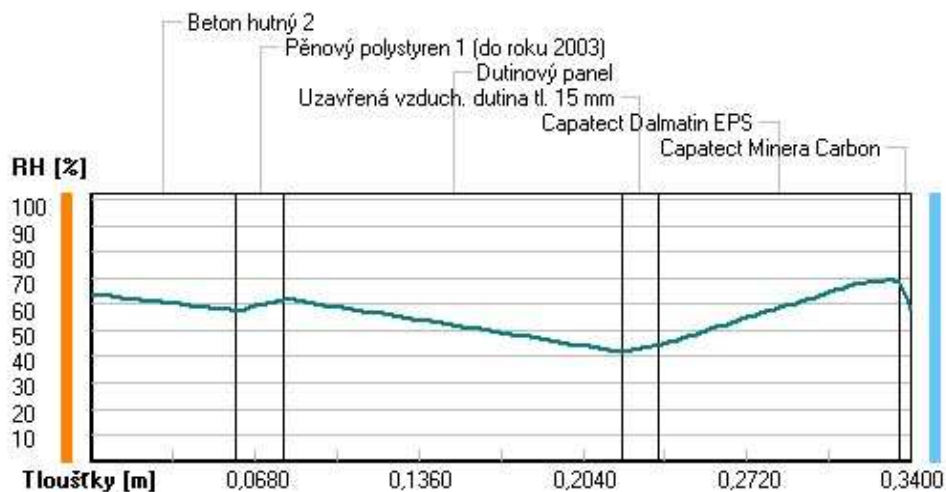
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.798E-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.

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 : **VCHOD BOČNÍ STĚNA**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 5/2018

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	Beton hutný 3	0,1500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
2	Plynosilikát 2	0,1500	0,2000	840,0	580,0	8,0	0.0000	
3	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000	
4	CAPAROL Capate	0,1200	0,1200	0,0340*	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	CAPATECT MINER	0,0500	0,8000	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6	CAPATECT CARBO	0,0030	0,7000	0,7000	900,0	1500,0	35,0	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	Beton hutný 3	---
2	Plynosilikát 2	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
4	CAPAROL Capatec Dalmatin	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1200 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 6.0
5	CAPATECT MINERA CARBON + TKANINA	---
6	CAPATECT CARBOPOR	---

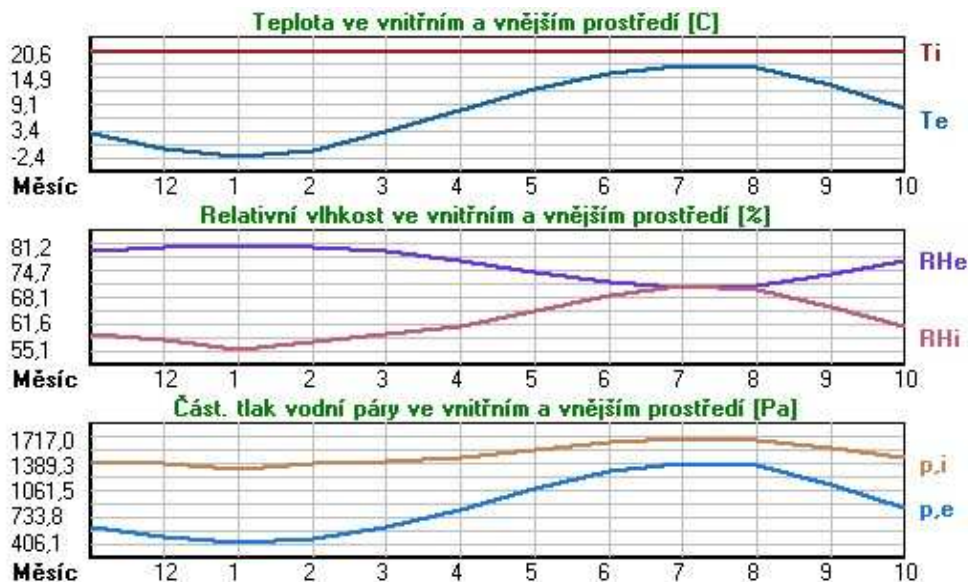
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

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 : 4.616 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:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	5.8E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 :	356.8
Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 :	13.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.17 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$:	0.949

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	14.7	0.743	11.3	0.595	19.4	0.949	59.2
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.5	0.949	61.3
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.7	0.949	62.2
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.9	0.949	63.2
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.949	66.5
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.949	69.7
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.949	71.5
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.949	70.9
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.949	67.1
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.0	0.949	63.4
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.7	0.949	62.2
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.949	61.7

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

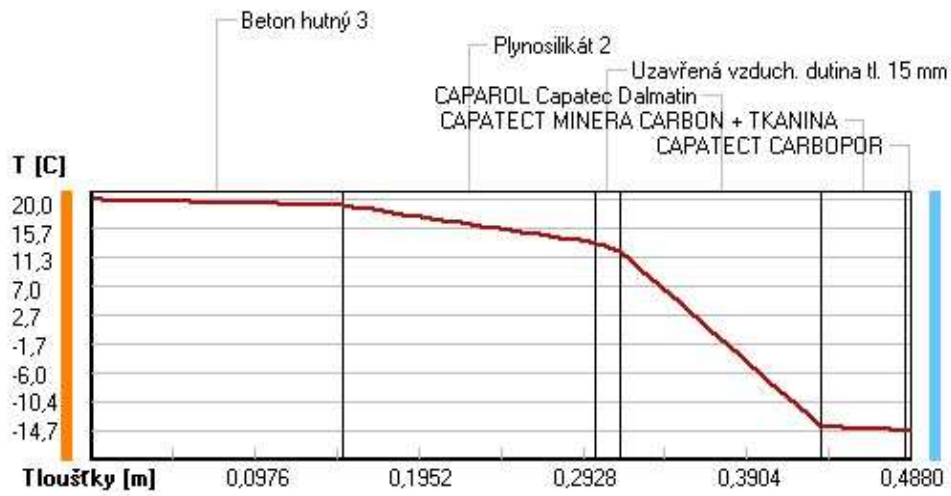
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

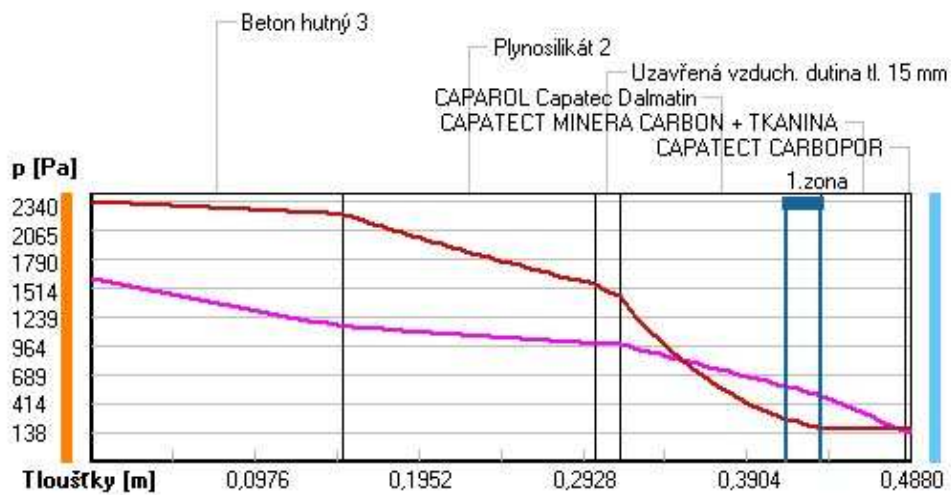
<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>4-5</u>	<u>5-6</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.0	19.2	13.6	12.4	-14.2	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1616	1147	983	982	493	153	138
p,sat [Pa]:	2340	2223	1552	1435	177	170	169

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

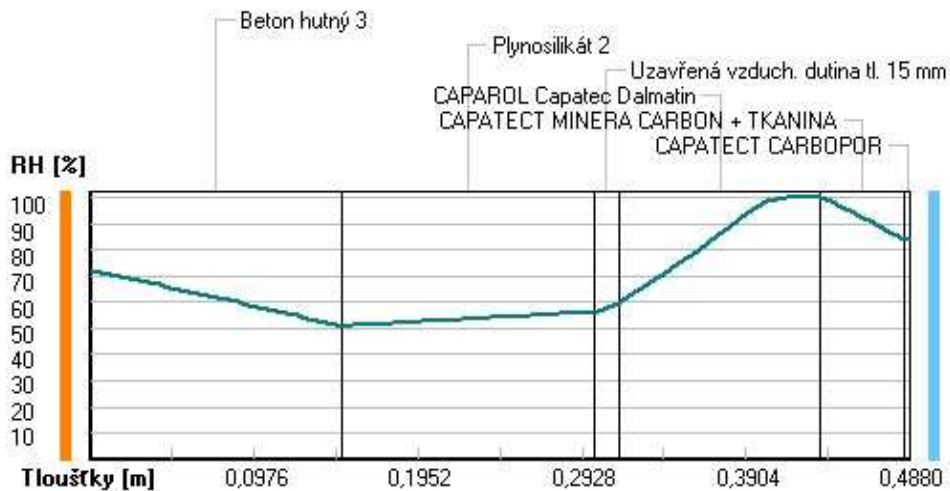
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4146	0.4350	3.228E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.1744 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.6450 kg/(m2.rok)**

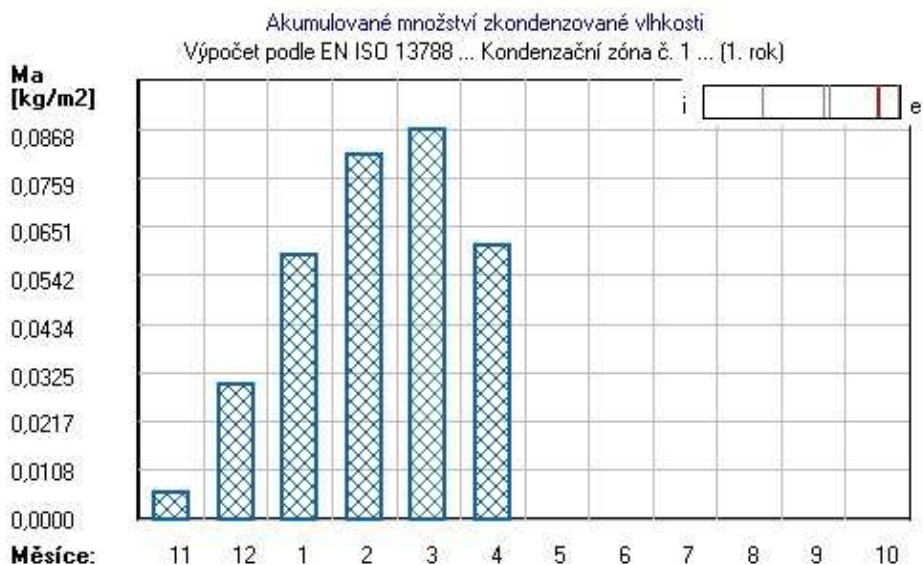
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
11	0.4350	0.4350	0.0410	0.0349	0.0060	0.0060
12	0.4350	0.4350	0.0516	0.0278	0.0237	0.0298
1	0.4350	0.4350	0.0511	0.0231	0.0280	0.0587
2	0.4350	0.4350	0.0469	0.0245	0.0224	0.0811
3	0.4350	0.4350	0.0420	0.0363	0.0057	0.0868
4	0.4350	0.4350	0.0252	0.0512	-0.0260	0.0607
5	---	---	0.0058	0.0805	-0.0747	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0868 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0868 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0868 kg/m2
..... a do interiéru: 0.0000 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	Beton hutný 3	90	213	62	---	---
2	Plynosilikát 2	182	183	---	---	---
3	Uzavřená vzduch	182	183	---	---	---
4	CAPAROL Capate	---	---	92	92	181
5	CAPATECT MINER	---	---	92	92	181
6	CAPATECT CARBO	---	---	---	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.

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 : **LODŽIE PARAPET**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 5/2018

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	Beton hutný 3	0,0500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
2	Pěnový polysty	0,0200	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000	
3	Beton hutný 3	0,0500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
4	Uzavřená vzduch	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000	
5	CAPAROL Capate		0,1200	0,0340*	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	CAPATECT MINER		0,0050	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	CAPATECT CARBO		0,0030	0,7000	900,0	1500,0	35,0	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	Beton hutný 3	---
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Beton hutný 3	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 20 mm	---
5	CAPAROL Capatec Dalmatin	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1200 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 6.0
6	CAPATECT MINERA CARBON + TKANINA	---
7	CAPATECT CARBOPOR	---

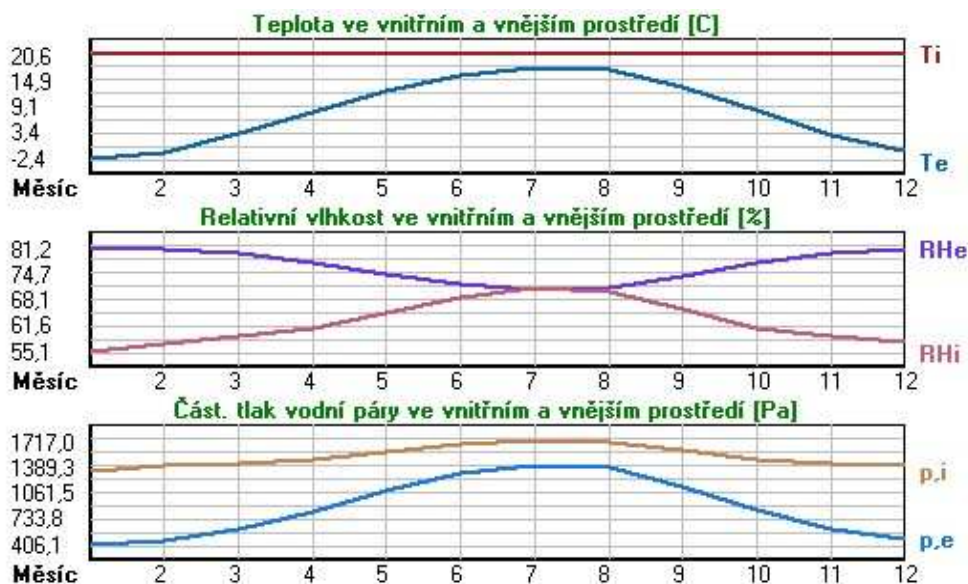
Okrajové podmínky výpočtu :

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 T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 65.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [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} , 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 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 : 4.165 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.231 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 přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 5.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 204.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.98 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.944**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.3	0.944	59.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.4	0.944	61.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.6	0.944	62.5
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.9	0.944	63.5
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.2	0.944	66.7
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.944	69.8
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.944	71.6
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.944	71.0
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.944	67.3
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.9	0.944	63.7
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.6	0.944	62.5
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.4	0.944	62.1

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

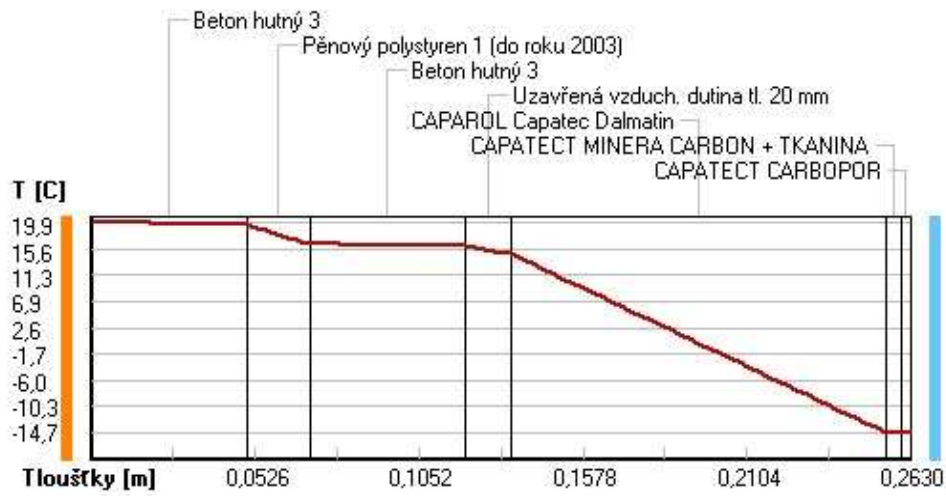
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

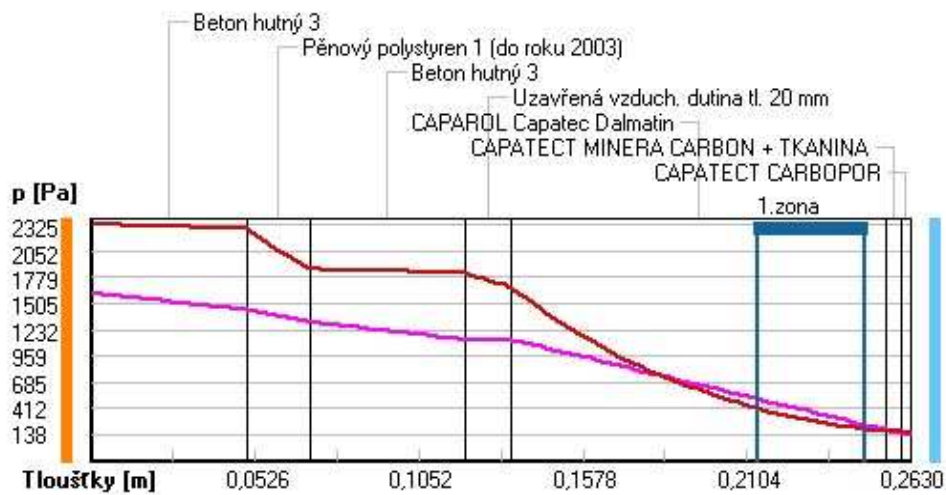
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.9	19.6	16.4	16.1	14.7	-14.6	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1616	1436	1311	1132	1130	194	155	138
p,sat [Pa]:	2325	2282	1859	1823	1675	171	170	170

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.

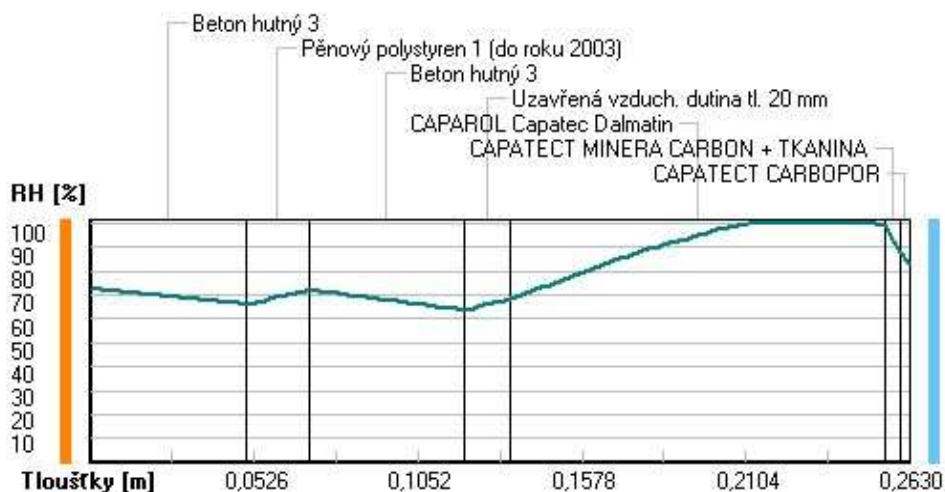
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.2139	0.2486	1.642E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0145 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.7461 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	Beton hutný 3	59	244	62	---	---
2	Pěnový polysty	151	214	---	---	---
3	Beton hutný 3	151	214	---	---	---
4	Uzavřená vzduch	212	153	---	---	---
5	CAPAROL Capate	---	---	214	151	---
6	CAPATECT MINER	---	---	214	151	---
7	CAPATECT CARBO	---	---	---	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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

Teplu 2017 EDU

Název úlohy : **LODŽIE STĚNA BOČNÍ**
Zpracovatel : PETŘÍK
Zakázka :
Datum : 5/2018

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	Beton hutný 3	0,1500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
2	Beton hutný 3	0,0750	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000	
3	Uzavřená vzduch	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000	
4	CAPAROL Capate	0,1200	0,0340*	1270,0		21,0	50,0	0.0000
5	CAPATECT MINER	0,0050	0,8000	920,0		1400,0	50,0	0.0000
6	CAPATECT CARBO	0,0030	0,7000	900,0		1500,0	35,0	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	Beton hutný 3	---
2	Beton hutný 3	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
4	CAPAROL Capatec Dalmatin	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.033 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1200 m Bod. činitel prostupu: 0.001 W/K Počet kotev v 1 m ² : 6.0
5	CAPATECT MINERA CARBON + TKANINA	---
6	CAPATECT CARBOPOR	---

Okrajové podmínky výpočtu :

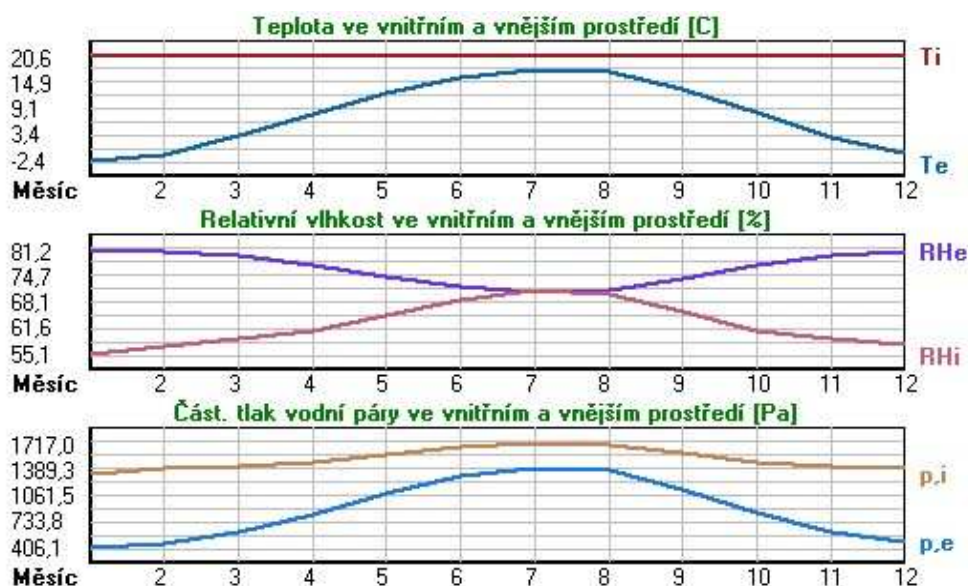
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

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

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	406.1
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	457.9
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	602.1
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	7.7	814.1
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	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 : 3.865 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.248 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 6.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 246.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.83 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.940**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m				
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.2	0.940	60.0
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.3	0.940	62.1
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.5	0.940	62.8
4	16.2	0.659	12.7	0.391	19.8	0.940	63.7
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.1	0.940	66.8
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.3	0.940	69.9
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.4	0.940	71.6
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.940	71.0
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.940	67.4
10	16.3	0.648	12.8	0.367	19.9	0.940	63.9
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.5	0.940	62.8
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.3	0.940	62.4

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

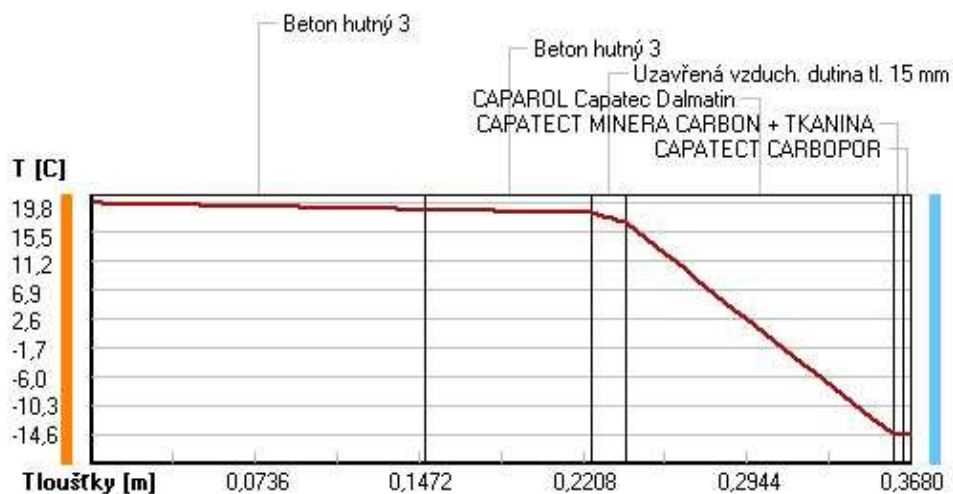
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

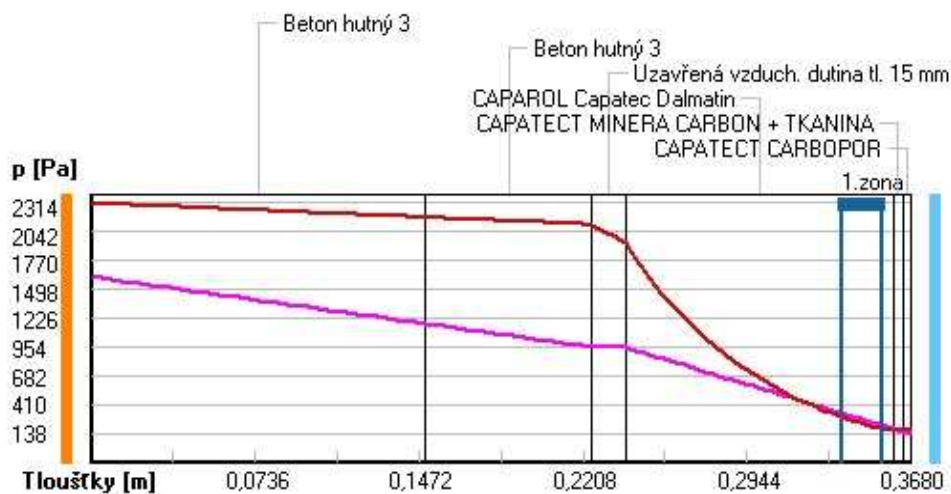
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.8	18.9	18.4	16.9	-14.5	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1616	1174	953	952	184	152	138
p,sat [Pa]:	2314	2177	2111	1929	172	171	170

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.

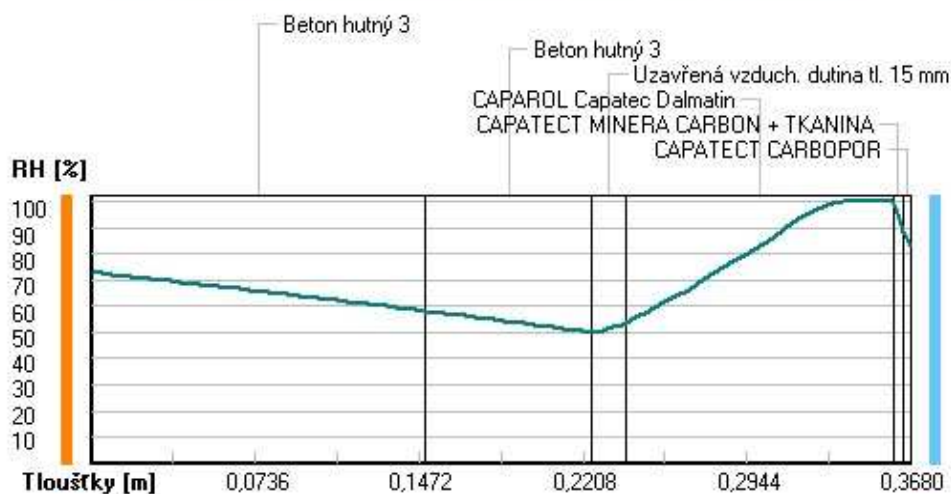
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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/(m ² s)]
1	0.3372	0.3548	8.008E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0046 kg/(m².rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.1916 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	Beton hutný 3	59	244	62	---	---
2	Beton hutný 3	212	153	---	---	---
3	Uzavřená vzduc	243	122	---	---	---
4	CAPAROL Capate	---	---	214	151	---
5	CAPATECT MINER	---	---	214	151	---
6	CAPATECT CARBO	---	---	---	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.

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **STŘECHA VARIANTA A**
Zpracovatel : PETŘÍK JAKUB
Zakázka :
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenná	0,0150	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Dutinový panel	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Icopal Alu-Vil	0,0040	0,2100	1470,0	1100,0	375000,0	0.0000
4	Styro EPS 200S	0,1600	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Styro EPS 200S	0,0400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
6	Icopal Monarpl	0,0018	0,1500	960,0	1250,0	20000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Dutinový panel	---
3	Icopal Alu-Villatherm	---
4	Styro EPS 200S	---
5	Styro EPS 200S spádové desky	---
6	Icopal Monarplan FM 1.8	---

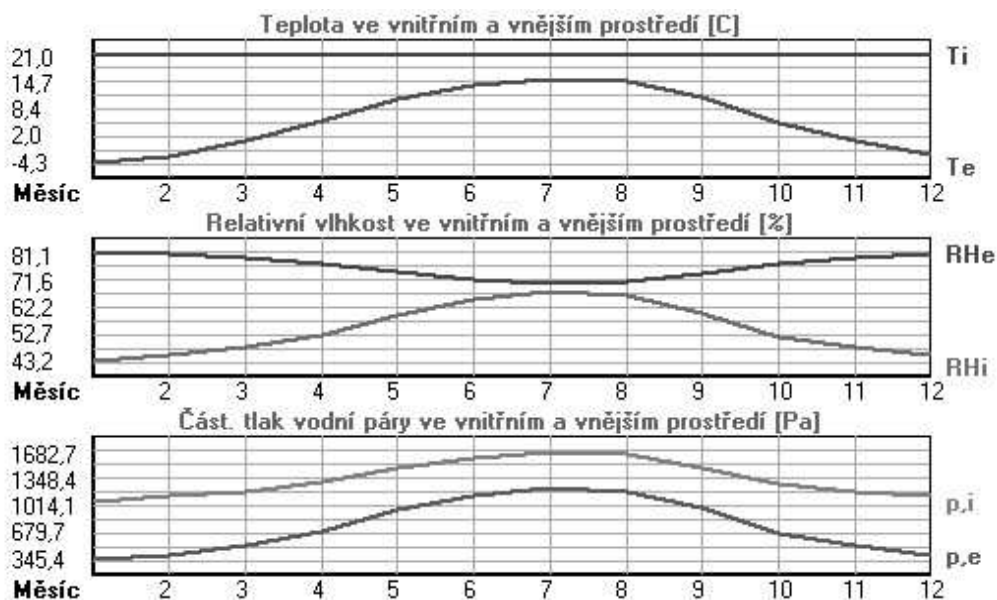
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 21.0 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	21.0	43.2	1073.8	-4.3	81.1	345.4
2	28 672	21.0	45.3	1126.0	-2.8	80.8	390.7
3	31 744	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
4	30 720	21.0	52.5	1304.9	5.6	77.5	704.5
5	31 744	21.0	59.3	1473.9	10.6	74.6	953.0
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	21.0	67.7	1682.7	15.4	70.5	1232.9
8	31 744	21.0	66.4	1650.4	14.7	71.2	1190.3
9	30 720	21.0	60.1	1493.8	11.1	74.2	980.0
10	31 744	21.0	51.9	1290.0	5.0	77.8	678.3
11	30 720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31 744	21.0	45.7	1135.9	-2.5	80.7	400.2

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



Průměrná měsíční venkovní teplota 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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.036 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 284.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

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 _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.3	0.618	8.0	0.487	20.0	0.960	45.9
2	12.1	0.624	8.7	0.484	20.1	0.960	48.0
3	13.0	0.602	9.6	0.435	20.2	0.960	50.6
4	14.3	0.566	10.9	0.345	20.4	0.960	54.5
5	16.2	0.540	12.8	0.208	20.6	0.960	60.8
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.7	0.960	66.1
7	18.3	0.520	14.8	-----	20.8	0.960	68.6
8	18.0	0.524	14.5	-----	20.8	0.960	67.4
9	16.4	0.538	13.0	0.189	20.6	0.960	61.6
10	14.1	0.571	10.7	0.359	20.4	0.960	54.0
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.2	0.960	50.6
12	12.2	0.625	8.9	0.483	20.1	0.960	48.4

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

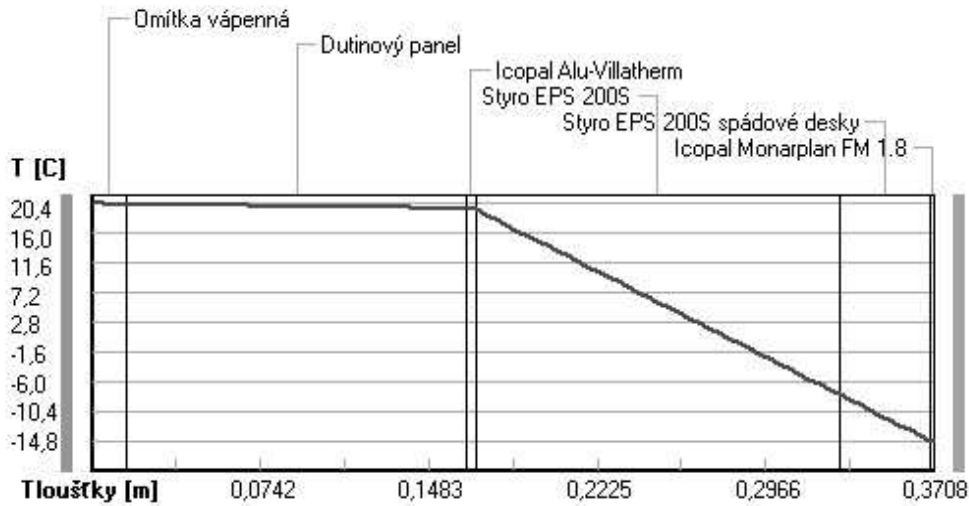
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

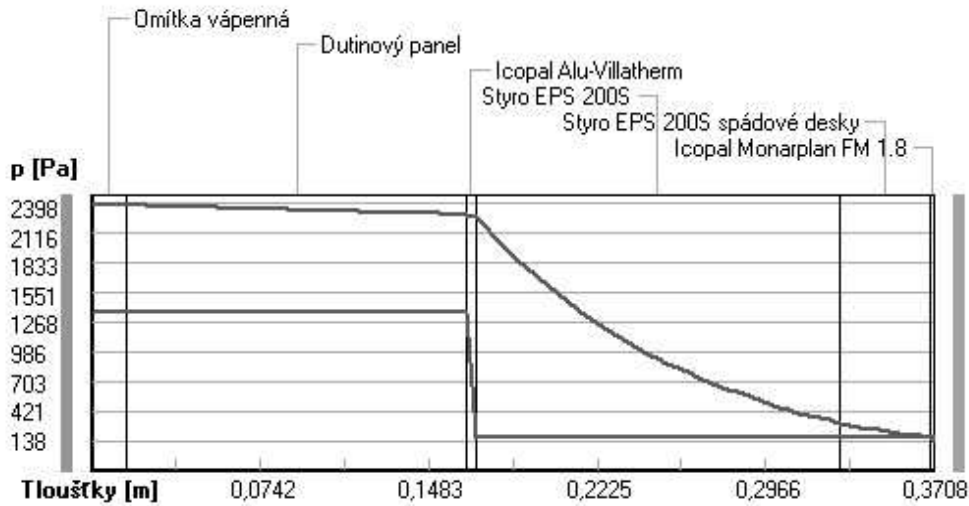
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.4	20.3	19.7	19.6	-7.8	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1367	1364	178	169	167	138
p,sat [Pa]:	2398	2383	2295	2279	314	169	168

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.

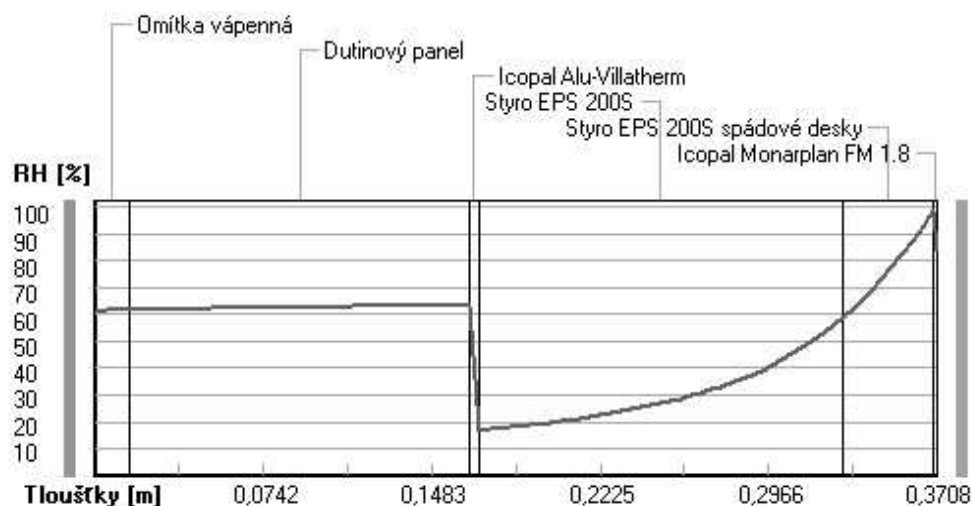
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.582E-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 vápenná	212	153	---	---	---
2	Dutinový panel	212	153	---	---	---
3	Icopal Alu-Vil	212	153	---	---	---
4	Styro EPS 200S	90	275	---	---	---
5	Styro EPS 200S	---	---	214	151	---
6	Icopal Monarpl	---	---	214	151	---

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

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

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **STŘECHA VARIANTA B**
Zpracovatel : PETŘÍK JAKUB
Zakázka :
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška 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 vápenná	0,0150	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Dutinový panel	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0550	0,0510	1270,0	10,0	40,0	0.0000
4	heraklit deska	0,0250	0,0700	1200,0	112,5	7,0	0.0000
5	A 500 H	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
6	betonová mazan	0,0400	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Icopal Alu-Vil	0,0040	0,2100	1470,0	1100,0	375000,0	0.0000
8	Styro EPS 200S	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Styro EPS 200S	0,0400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
10	Icopal Monarpl	0,0018	0,1500	960,0	1250,0	20000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Dutinový panel	---
3	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
4	heraklit deska	---
5	A 500 H	---
6	betonová mazanina	---
7	Icopal Alu-Villatherm	---
8	Styro EPS 200S	---
9	Styro EPS 200S spádové desky	---
10	Icopal Monarplan FM 1.8	---

Okrajové podmínky výpočtu :

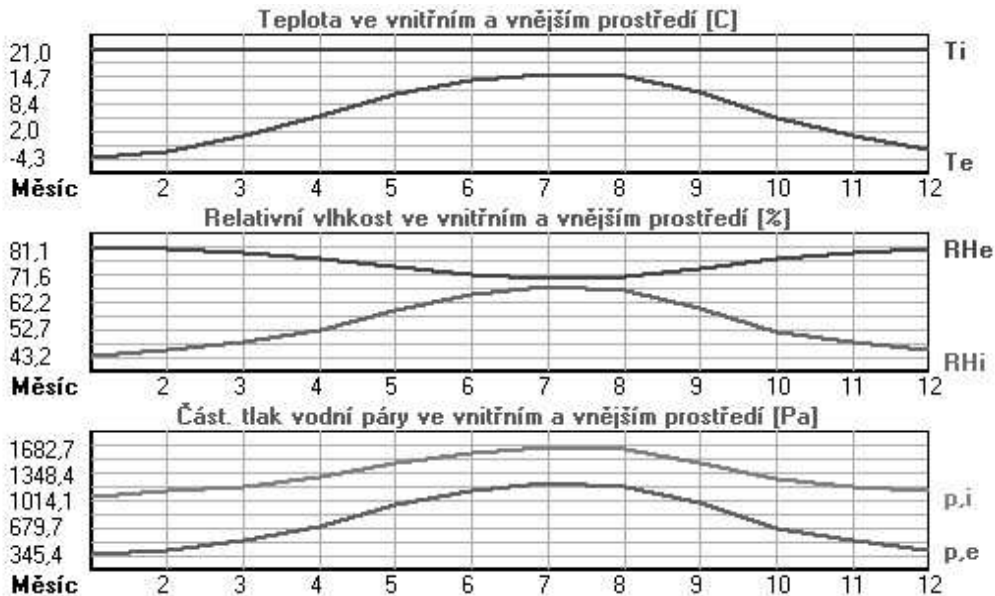
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	-4.3	81.1	345.4
2	28 672	21.0	45.3	1126.0	-2.8	80.8	390.7
3	31 744	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
4	30 720	21.0	52.5	1304.9	5.6	77.5	704.5
5	31 744	21.0	59.3	1473.9	10.6	74.6	953.0
6	30 720	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9

7	31	744	21.0	67.7	1682.7	15.4	70.5	1232.9
8	31	744	21.0	66.4	1650.4	14.7	71.2	1190.3
9	30	720	21.0	60.1	1493.8	11.1	74.2	980.0
10	31	744	21.0	51.9	1290.0	5.0	77.8	678.3
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	45.7	1135.9	-2.5	80.7	400.2

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 střešou a oblohou).

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 6.330 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.155 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 8.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 2392.3

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 14.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.962

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_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	11.3	0.618	8.0	0.487	20.0	0.962	45.8
2	12.1	0.624	8.7	0.484	20.1	0.962	47.9
3	13.0	0.602	9.6	0.435	20.2	0.962	50.5
4	14.3	0.566	10.9	0.345	20.4	0.962	54.4

5	16.2	0.540	12.8	0.208	20.6	0.962	60.8
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.7	0.962	66.1
7	18.3	0.520	14.8	-----	20.8	0.962	68.6
8	18.0	0.524	14.5	-----	20.8	0.962	67.4
9	16.4	0.538	13.0	0.189	20.6	0.962	61.5
10	14.1	0.571	10.7	0.359	20.4	0.962	53.9
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.2	0.962	50.5
12	12.2	0.625	8.9	0.483	20.1	0.962	48.3

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

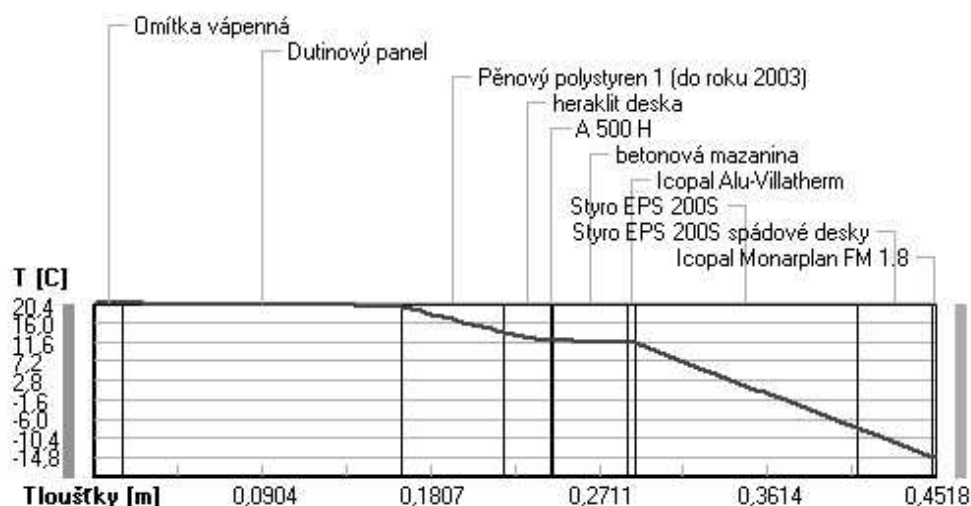
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

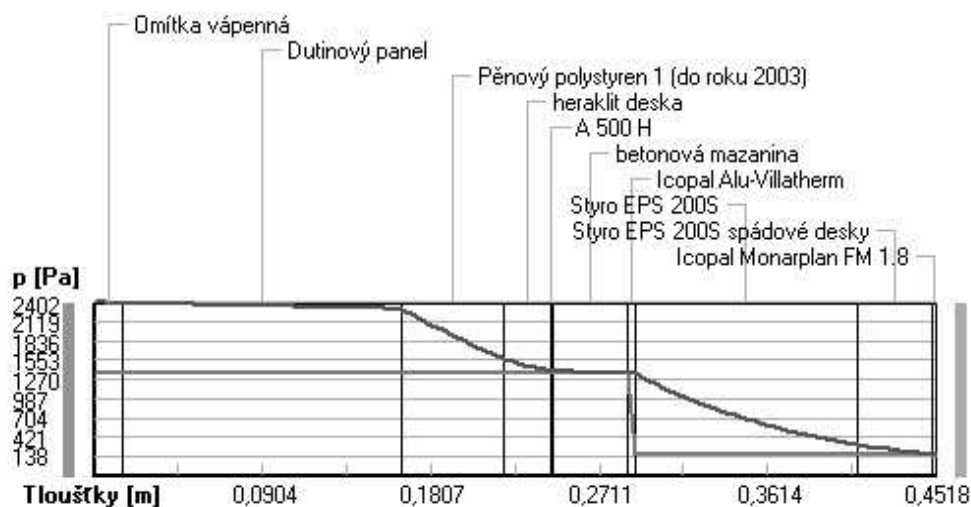
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	20.4	20.3	19.8	13.8	11.8	11.8	11.6	11.5	-8.2	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1367	1364	1363	1362	1356	1355	176	169	167	138
p,sat [Pa]:	2402	2388	2303	1573	1381	1379	1363	1354	305	169	168

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

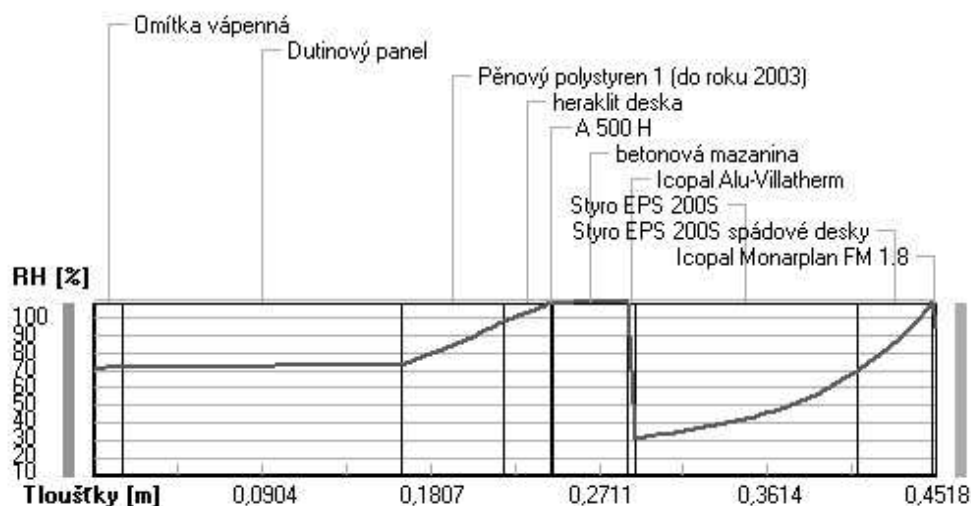
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.573E-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 vápenná	243	122	---	---	---
2	Dutinový panel	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	31	242	92	---	---
4	heraklit deska	---	243	122	---	---
5	A 500 H	---	243	122	---	---
6	betonová mazan	---	243	122	---	---
7	Icopal Alu-Vil	---	243	122	---	---
8	Styro EPS 200S	90	275	---	---	---
9	Styro EPS 200S	---	---	214	151	---
10	Icopal Monarpl	---	---	214	151	---

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.