

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



TEPELNĚ TECHNICKÉ A VLHKOSTNÍ
POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
S01 - Obvodová stěna n...	stěna	4.874	0.200	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **S01 - Obvodová stěna nosná 1.PP**
Zpracovatel : Tadeáš Petřík
Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova
Datum : 13.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 136 - Sá	0,0050	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Cemix 115 - Le	0,0040	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
6	BASF Styrodur	0,1600	0,0340	1270,0	32,0	100,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 136 - Sádrová omítka tenkovrstvá	---
2	Železobeton 3	---
3	Glastek 40 Special Mineral	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	Cemix 115 - Lepicí a stěrkovací hmota BASIC	---
6	BASF Styrodur 3000 CS	---

Okrajové podmínky výpočtu :

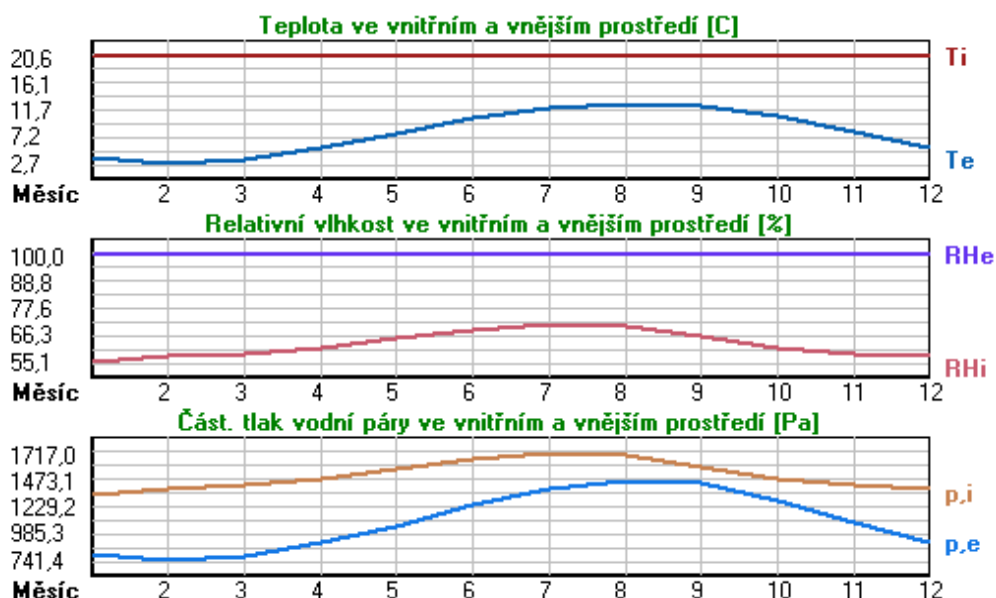
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

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

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.874 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.200 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 293.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.98 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.951

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	RHsi[%]
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.8	0.951	58.0
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.7	0.951	60.5
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.8	0.951	61.9
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.9	0.951	63.5
5	17.2	0.738	13.8	0.466	20.0	0.951	67.5
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.1	0.951	70.9
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.2	0.951	72.7
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.951	71.8
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.951	67.2
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.951	62.9
11	15.7	0.608	12.3	0.333	20.0	0.951	61.1
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.9	0.951	60.4

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

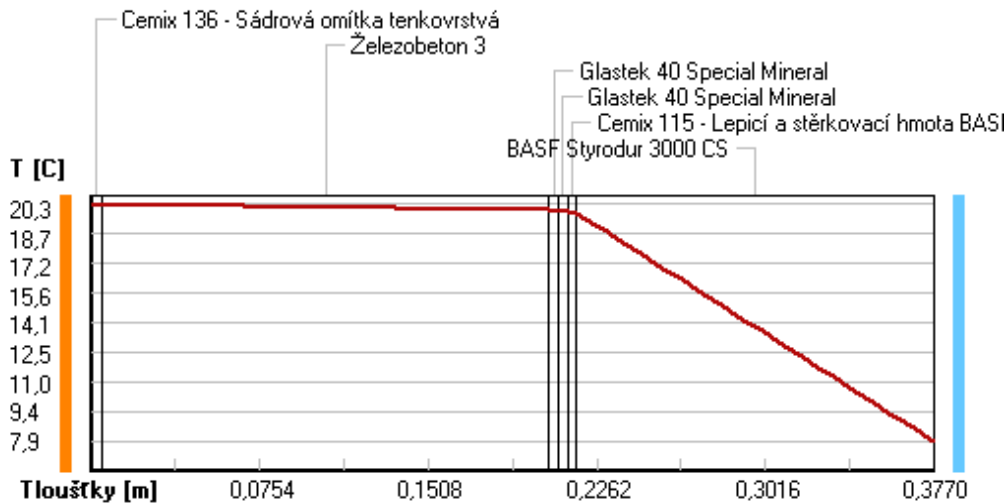
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

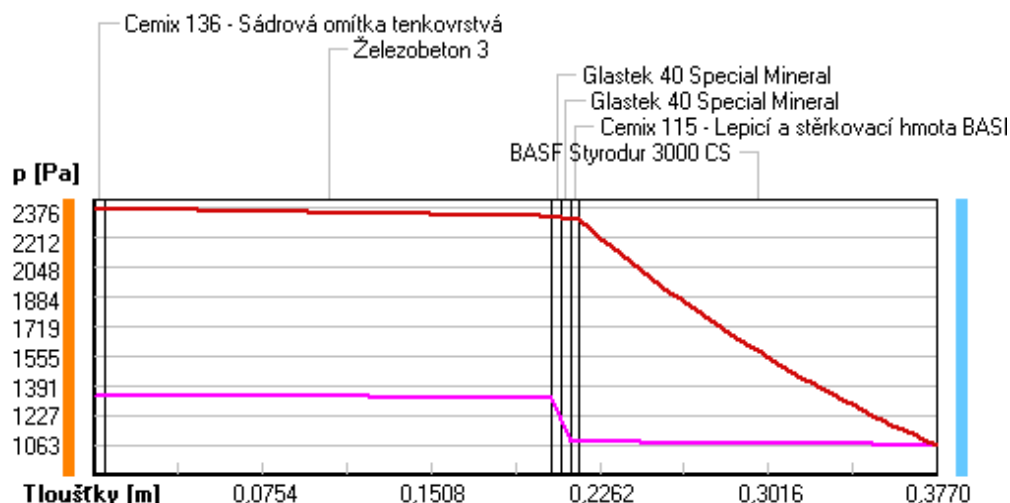
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.2	20.0	19.9	19.9	19.8	7.9
p [Pa]:	1334	1334	1327	1203	1080	1080	1063
p,sat [Pa]:	2376	2373	2330	2323	2316	2314	1063

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

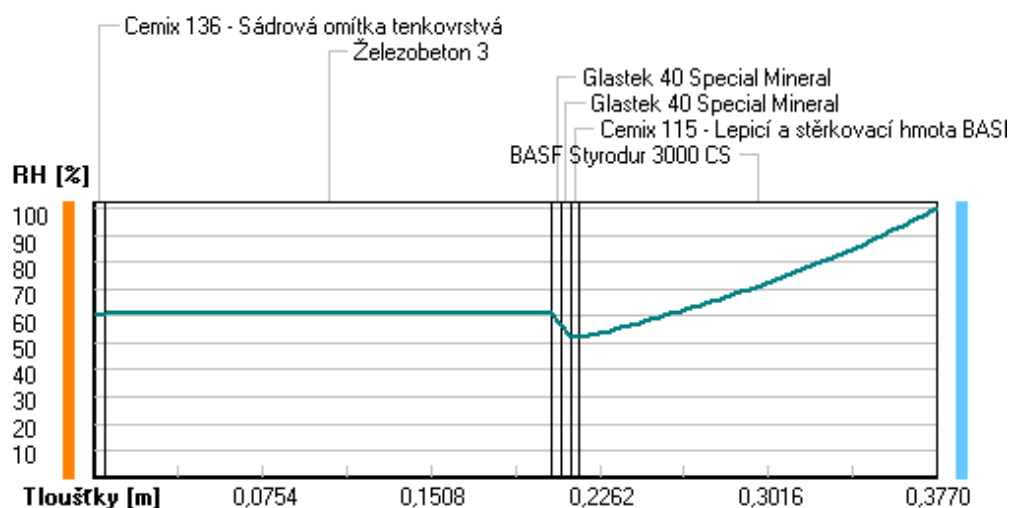
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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 : 2.130E-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	Cemix 136 - Sá	90	213	62	---	---
2	Železobeton 3	90	183	92	---	---
3	Glastek 40 Spe	90	183	92	---	---
4	Glastek 40 Spe	243	122	---	---	---
5	Cemix 115 - Le	273	92	---	---	---
6	BASF Styrodur	---	---	---	---	365

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
S02 - Obvodová stěna n...	stěna	5.402	0.179	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **S02 - Obvodová stěna nosná 1.NP - 6.NP**

Zpracovatel : Tadeáš Petřík

Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova

Datum : 13.03.2021

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 136 - Sá	0,0050	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Cemix 115 - Le	0,0040	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Cemix 115 - Le	0,0030	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
6	Cemix TZ - Sil	0,0030	0,8680	840,0	1750,0	24,0	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	Cemix 136 - Sádrová omítka tenkovrstvá	---
2	Železobeton 3	---
3	Cemix 115 - Lepicí a stěrkový hmota BASIC	---
4	Isover TF Profi	---
5	Cemix 115 - Lepicí a stěrkový hmota BASIC	---
6	Cemix TZ - Silikátová zatíraná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

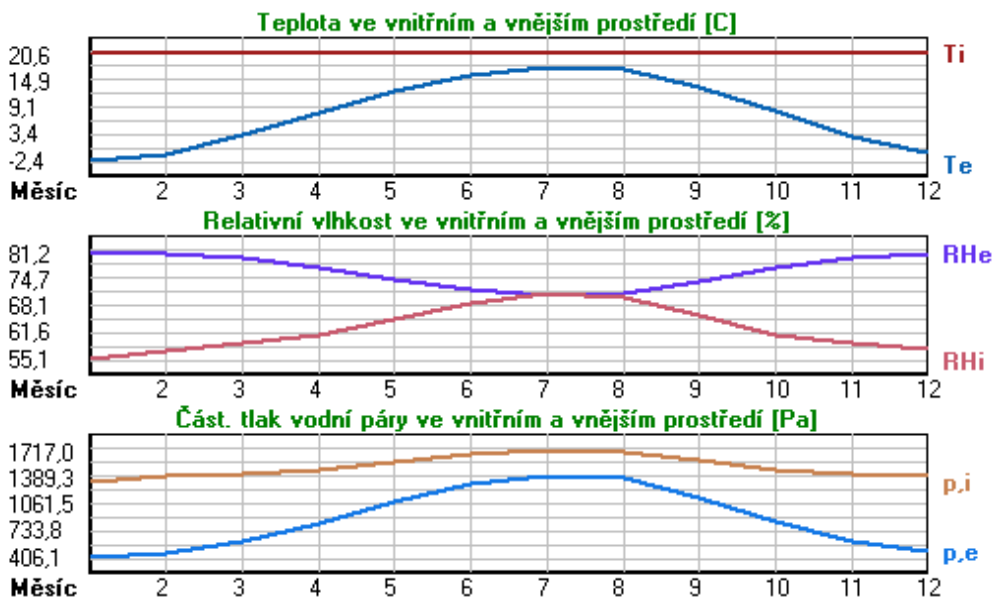
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

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

Poznámka: 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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.402 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.179 W/m2K

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

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 429.8
 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 Tsi,p : 19.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.956

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	0.956	58.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.956	60.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.8	0.956	61.7
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.0	0.956	62.9
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.956	66.3
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.956	69.6
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.956	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.956	70.8
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.956	66.9
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.956	63.1
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.8	0.956	61.7
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.956	61.1

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

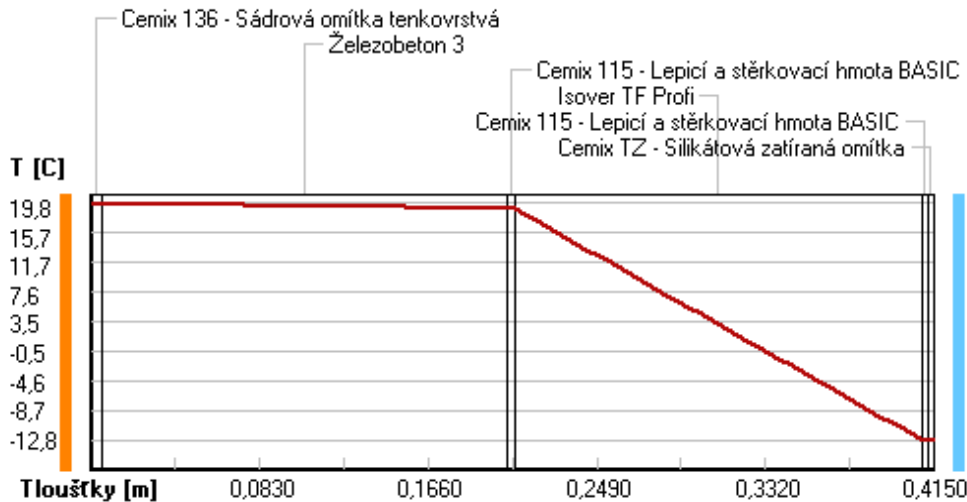
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

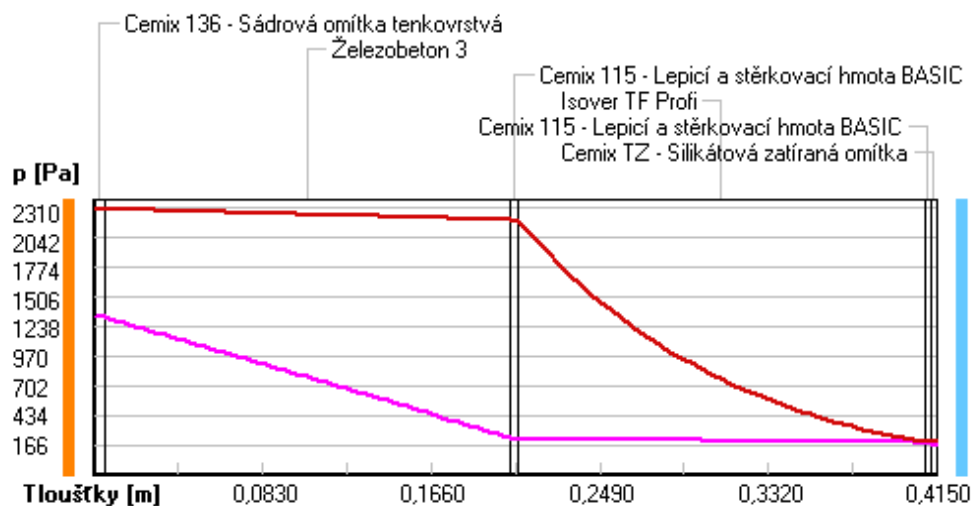
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.8	19.8	19.1	19.0	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1330	237	223	189	179	166
p,sat [Pa]:	2310	2303	2206	2200	203	203	202

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

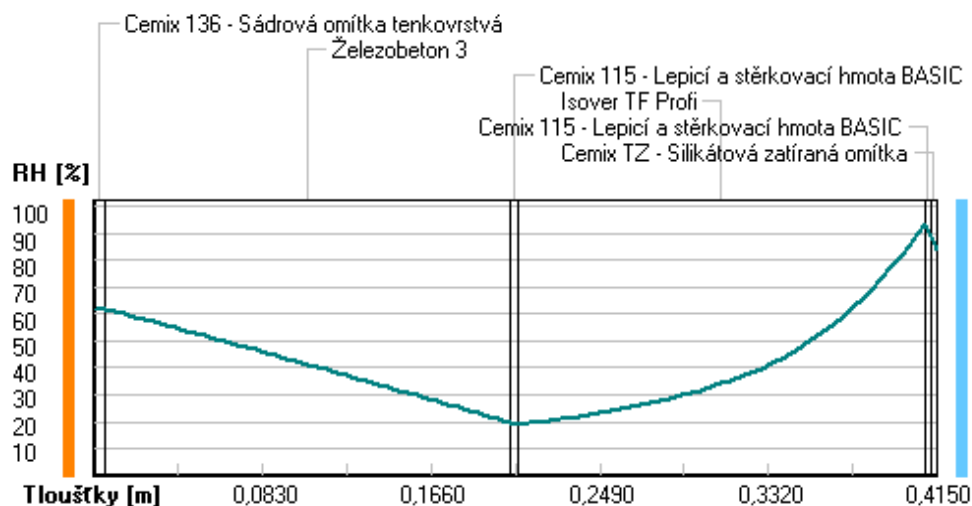
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 3.415E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Cemix 136 - Sá	90	213	62	---	---
2	Železobeton 3	90	213	62	---	---
3	Cemix 115 - Le	365	---	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	214	151	---
5	Cemix 115 - Le	---	---	214	151	---
6	Cemix TZ - Sil	---	---	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.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
P01 - Podlaha 1.PP vyt...	podlaha	4.754	0.203	0.0074	ne	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P01 - Podlaha 1.PP vytápěného prostoru přiléhající k zemině**
Zpracovatel : Tadeáš Petřík
Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova
Datum : 13.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Beton hutný 1	0,0540	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	PE folie	0,0020	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Polyuretan pěn	0,1300	0,0290	1510,0	35,0	220,0	0.0000
4	Beton hutný 3	0,1500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
6	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Beton hutný 3	0,1000	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Beton hutný 1	---
2	PE folie	---
3	Polyuretan pěnový tuhý opláštěvaný plechem	---
4	Beton hutný 3	---
5	Glastek 40 Special Mineral	---
6	Glastek 40 Special Mineral	---
7	Beton hutný 3	---

Okrajové podmínky výpočtu :

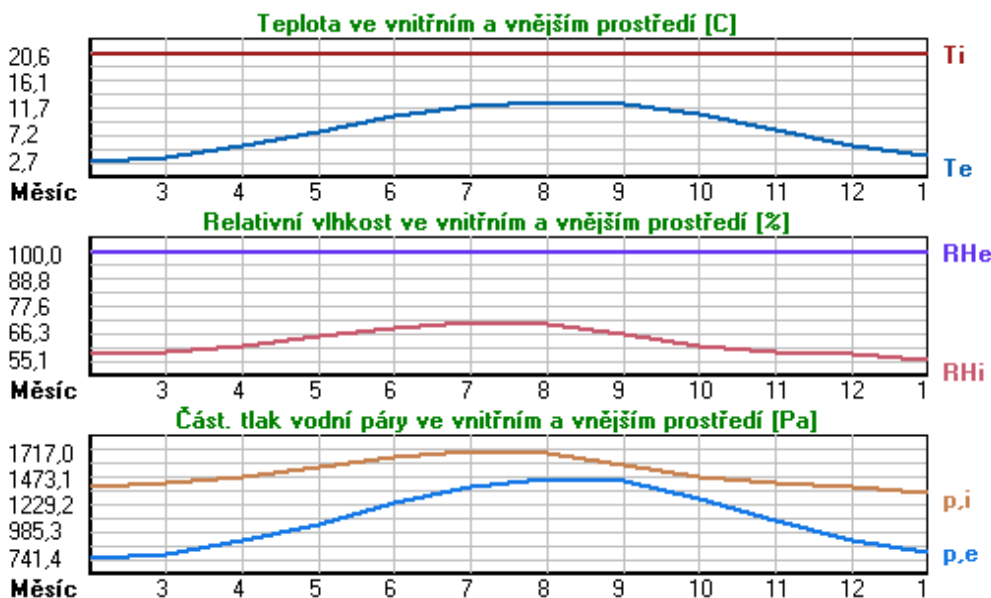
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

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

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.754 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.203 W/m2K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 249.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19,96 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0,950

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	RHsi[%]
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.8	0.950	58.1
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.7	0.950	60.6
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.7	0.950	62.0
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.8	0.950	63.6
5	17.2	0.738	13.8	0.466	20.0	0.950	67.5
6	18.2	0.762	14.6	0.422	20.1	0.950	70.9
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.2	0.950	72.7
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.2	0.950	71.8
9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.2	0.950	67.3
10	16.3	0.567	12.8	0.222	20.1	0.950	62.9
11	15.7	0.608	12.3	0.333	20.0	0.950	61.1
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.8	0.950	60.5

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

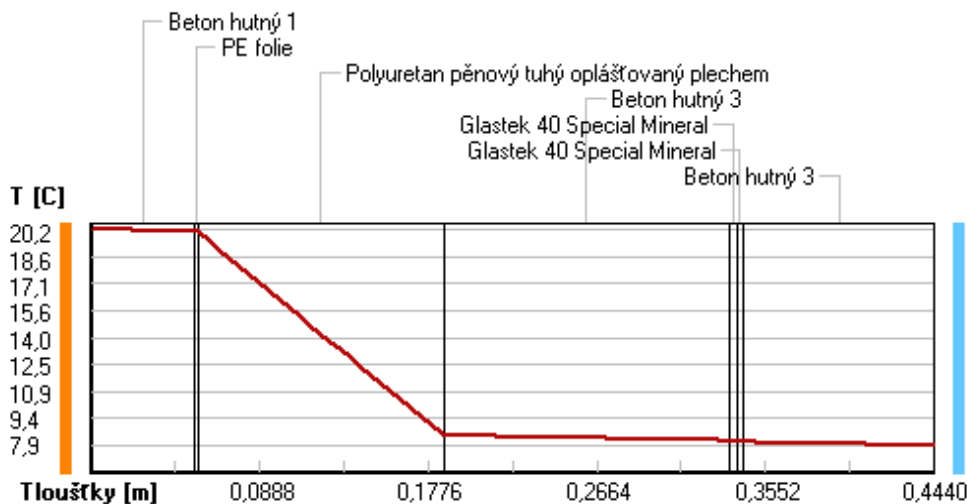
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

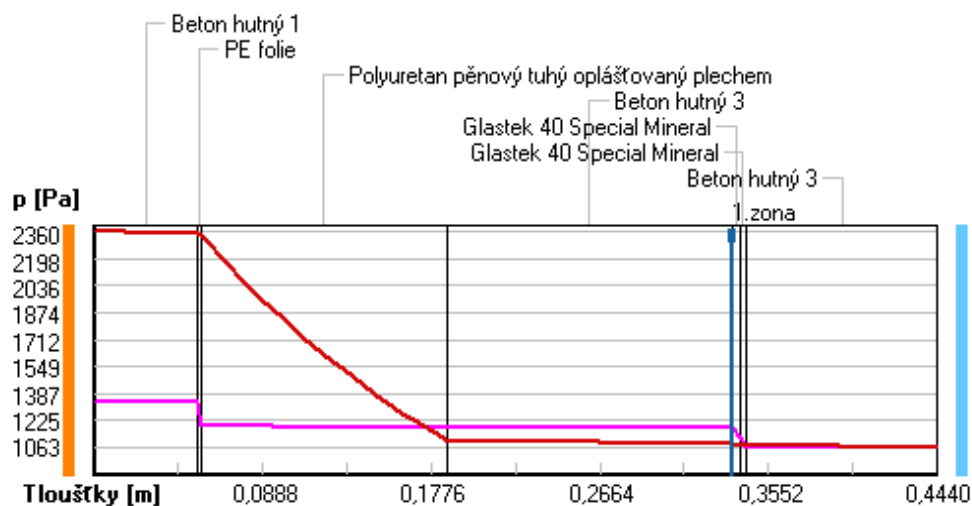
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	20.0	20.0	8.4	8.2	8.1	8.1	7.9
p [Pa]:	1334	1333	1193	1179	1177	1121	1064	1063
p,sat [Pa]:	2360	2344	2342	1105	1084	1080	1077	1063

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

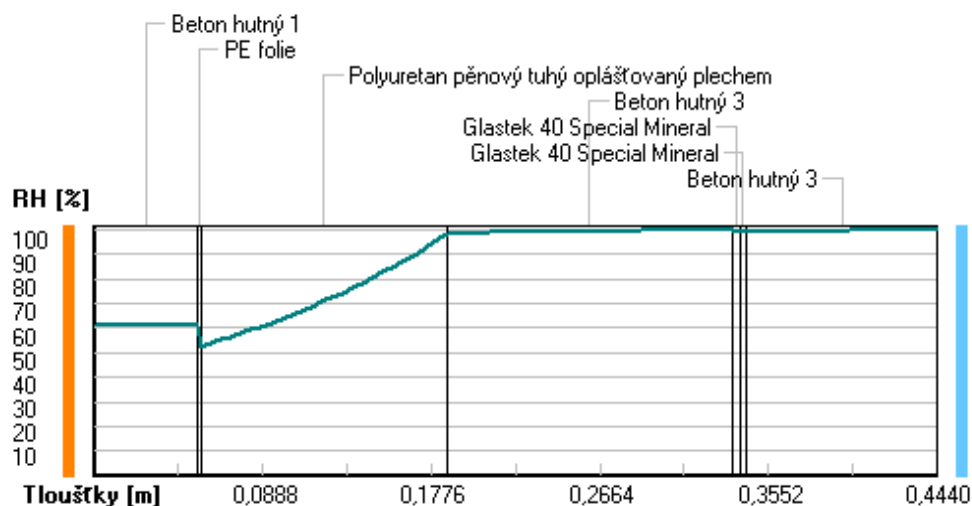
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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	0.3360	0.3360	1.378E-0010

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 $M_{ev,a}$: **0.0105 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

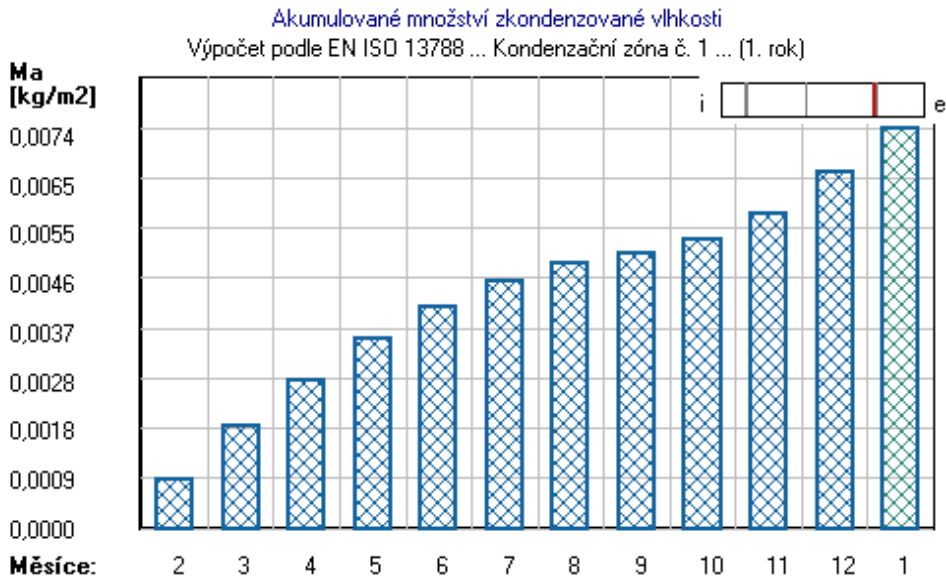
Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
2	0.3360	0.3360	0.0009	0.0000	0.0009	0.0009
3	0.3360	0.3360	0.0010	0.0000	0.0010	0.0019
4	0.3360	0.3360	0.0009	0.0000	0.0008	0.0027
5	0.3360	0.3360	0.0008	0.0000	0.0008	0.0035
6	0.3360	0.3360	0.0006	0.0000	0.0006	0.0041
7	0.3360	0.3360	0.0005	0.0000	0.0005	0.0046
8	0.3360	0.3360	0.0004	0.0000	0.0003	0.0049
9	0.3360	0.3360	0.0002	0.0000	0.0002	0.0051
10	0.3360	0.3360	0.0003	0.0000	0.0003	0.0053
11	0.3360	0.3360	0.0005	0.0000	0.0005	0.0058
12	0.3360	0.3360	0.0008	0.0000	0.0008	0.0066
1	0.3360	0.3360	0.0008	0.0000	0.0008	0.0074

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0074 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. $M_{c,a} > M_{ev,a}$).

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

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

Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok

Číslo	Název	pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Beton hutný 1	31	242	92	---	---
2	PE folie	31	242	92	---	---
3	Polyuretan pěn	---	---	---	---	365
4	Beton hutný 3	---	---	---	---	365
5	Glastek 40 Spe	---	---	---	---	365
6	Glastek 40 Spe	---	---	---	---	365
7	Beton hutný 3	---	---	---	---	365

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
P04 P06 P07 - Podlahy ...	podlaha	4.740	0.197	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P04 P06 P07 - Podlahy 1.NP mezi vytápěným a nevytápěným prostorem**

Zpracovatel : Tadeáš Petřík

Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova

Datum : 13.03.2021

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 1	0,0540	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	PE folie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Isover T-N	0,0400	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Isover Top V	0,1000	0,0400	800,0	65,0	1,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Beton hutný 1	---
2	PE folie	---
3	Isover T-N	---
4	Isover EPS 100	---
5	Železobeton 3	---
6	Isover Top V	---

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 T_e : 12.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 75.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.740 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.197 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 2.0E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 2736.9
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 : 13.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.18 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.952**
 Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

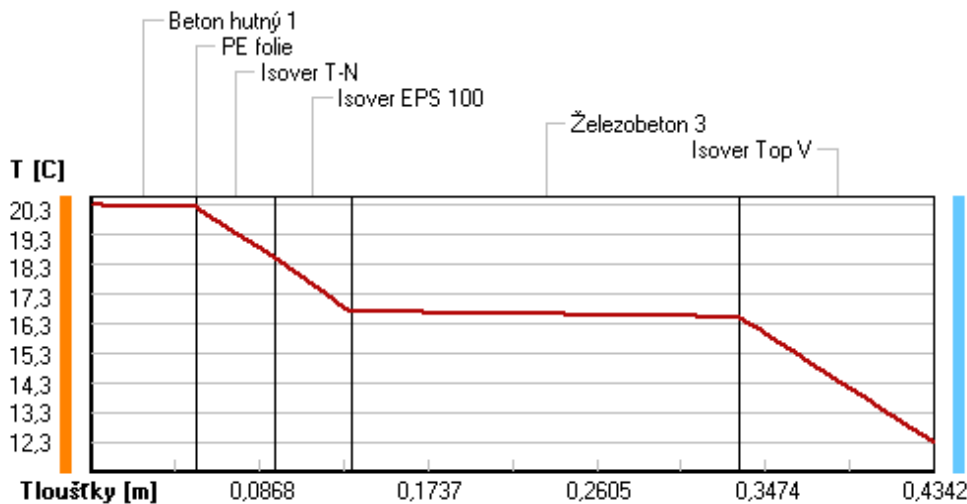
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

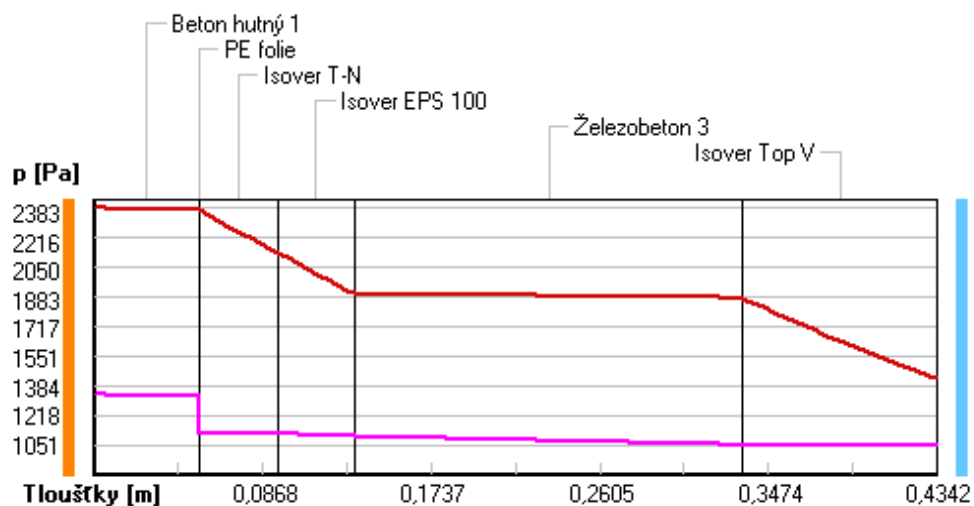
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.2	20.2	18.5	16.7	16.5	12.3
p [Pa]:	1334	1327	1114	1114	1099	1052	1051
p,sat [Pa]:	2383	2372	2371	2134	1902	1878	1429

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.

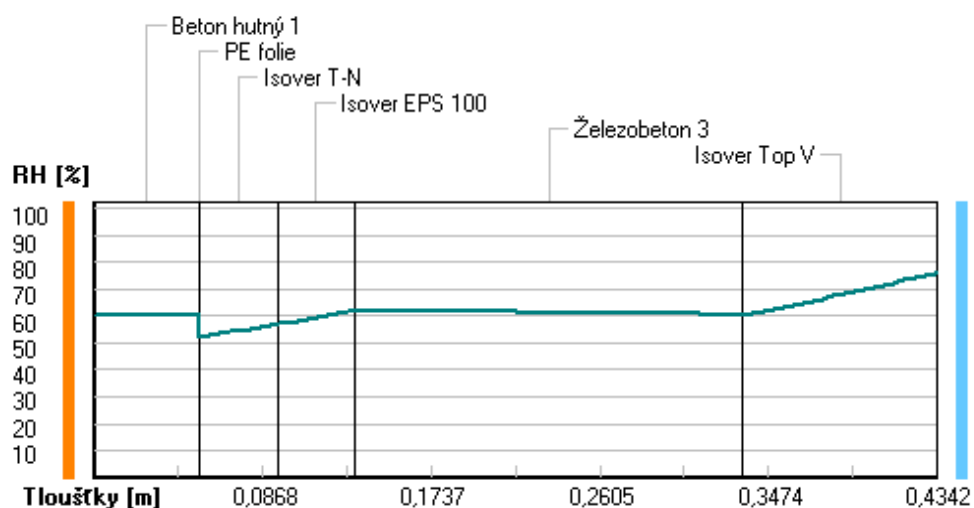
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.476E-0009 kg/(m².s)

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
P05 - Podlaha 1.NP mez...	podlaha	3.836	0.239	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P05 - Podlaha 1.NP mezi vytápěným a nevytápěným prostorem (parkovací stání)**
Zpracovatel : Tadeáš Petřík
Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova
Datum : 13.03.2021

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 3	0,1050	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	PE folie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Isover EPS 150	0,0400	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
4	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
5	Isover Top V	0,1000	0,0400	800,0	65,0	1,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Beton hutný 3	---
2	PE folie	---
3	Isover EPS 150	---
4	Železobeton 3	---
5	Isover Top V	---

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 : 12.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 75.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.836 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.239 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.1E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2971.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.09 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.941**

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

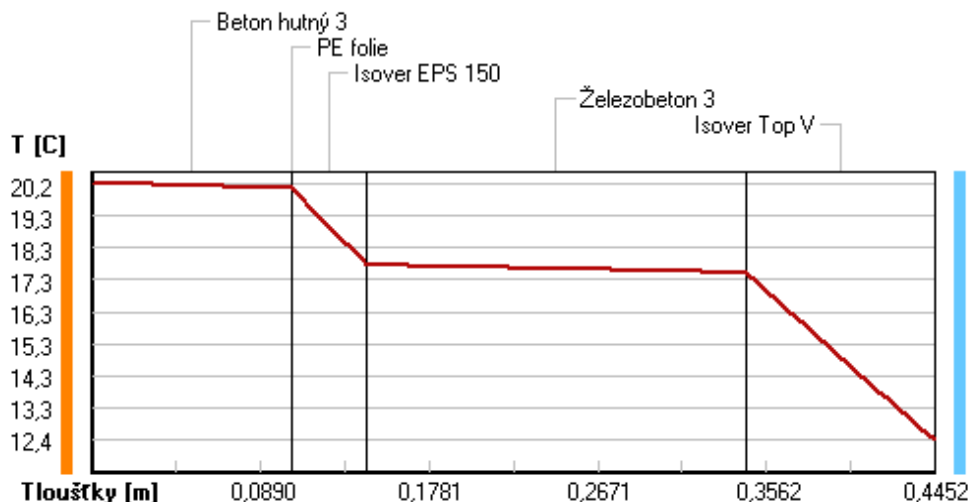
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

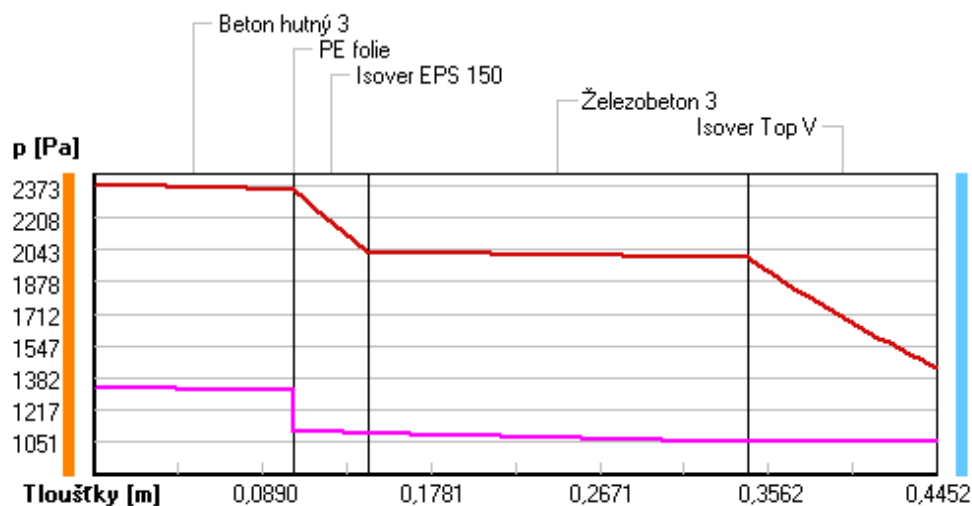
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.2	20.1	20.1	17.7	17.5	12.4
p [Pa]:	1334	1317	1112	1098	1052	1051
p,sat [Pa]:	2373	2350	2350	2029	1999	1434

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.

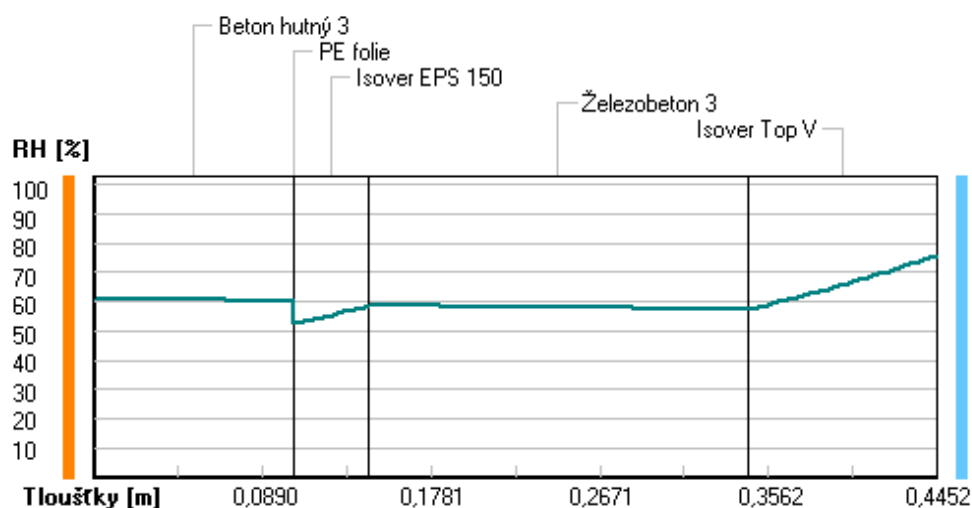
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.422E-0009 kg/(m².s)

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
P08 P09 P10 - Podlahy ...	podlaha	2.240	0.388	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P08 P09 P10 - Podlahy 2.NP mezi vytápěnými prostory**
Zpracovatel : Tadeáš Petřík
Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova
Datum : 13.03.2021

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 1	0,0540	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	PE folie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Isover T-N	0,0400	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	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 1	---
2	PE folie	---
3	Isover T-N	---
4	Isover EPS 100	---
5	Železobeton 3	---

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 : 15.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.240 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.388 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 208.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.13 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.906**

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

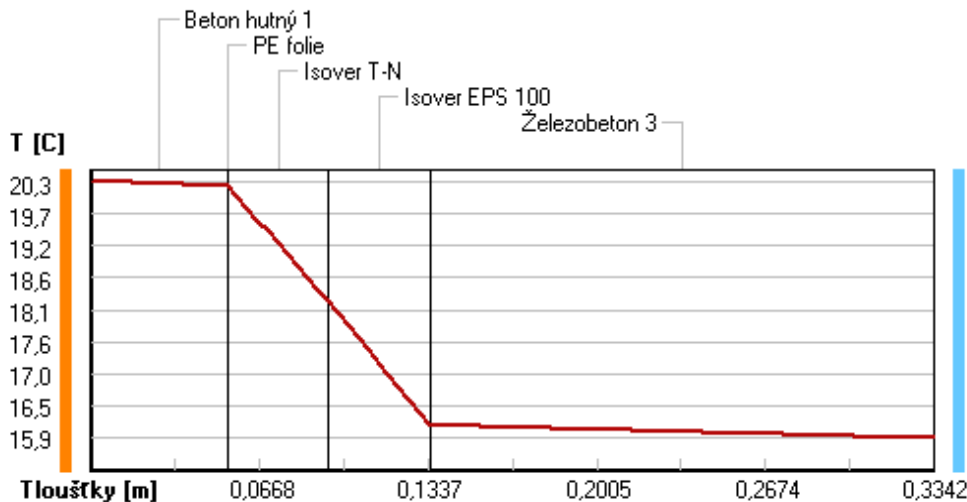
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

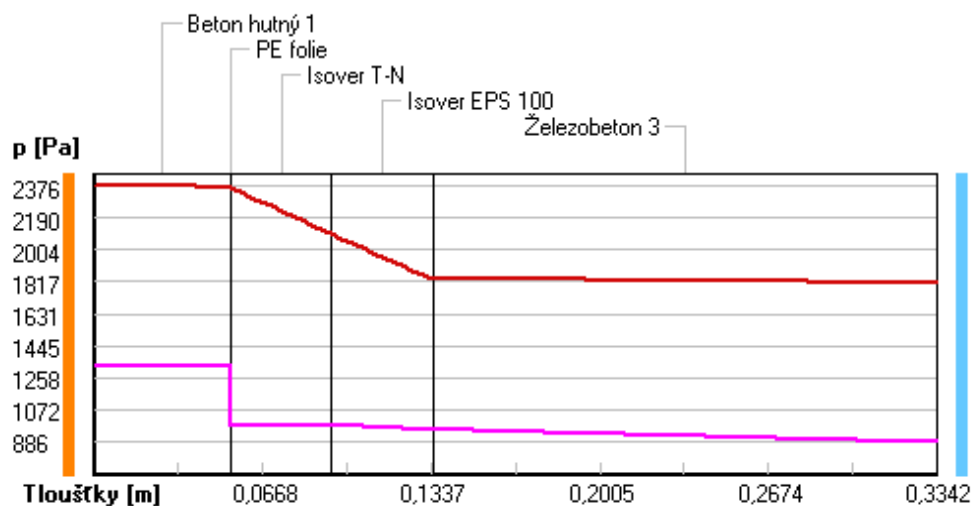
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.3	20.2	20.2	18.2	16.2	15.9
p [Pa]:	1334	1323	985	984	961	886
p _{sat} [Pa]:	2376	2364	2364	2095	1835	1809

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.

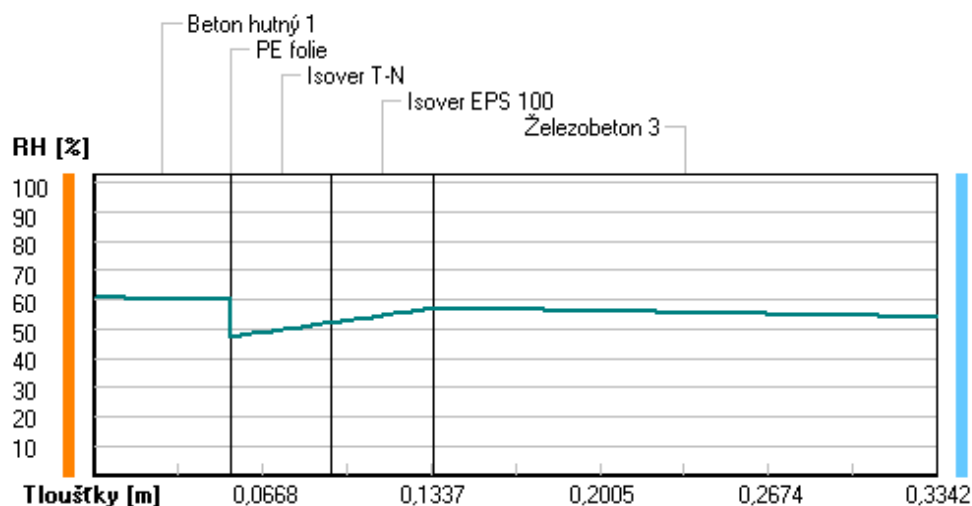
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.349E-0009 kg/(m².s)

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
T02 - Terasa 2.NP - 6....	střecha	6.713	0.146	0.0069	ano	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **T02 - Terasa 2.NP - 6.NP**
Zpracovatel : Tadeáš Petřík
Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova
Datum : 13.03.2021

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Isover EPS 150	0,0500	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
4	Isover EPS 150	0,1800	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Fatrafol 814	0,0025	0,3500	1470,0	1350,0	13000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Glastek 40 Special Mineral	---
3	Isover EPS 150	---
4	Isover EPS 150	---
5	Fatrafol 814	---

Okrajové podmínky výpočtu :

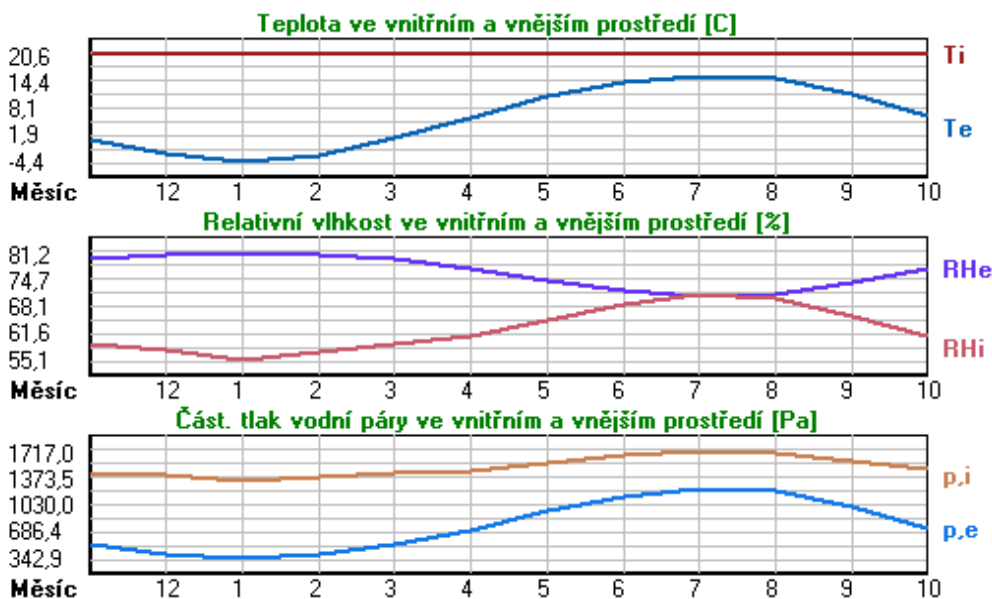
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.713 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.146 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 přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 416.7

Fázový posun teplotního kmítu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.40 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,p} : 0.964

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.7	0.964	58.2
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.8	0.964	60.3
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.9	0.964	61.4
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.964	62.7
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.2	0.964	66.3
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.964	69.7
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.964	71.6
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.964	71.0
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.964	67.0
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.964	63.0
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.9	0.964	61.4
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.8	0.964	60.7

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

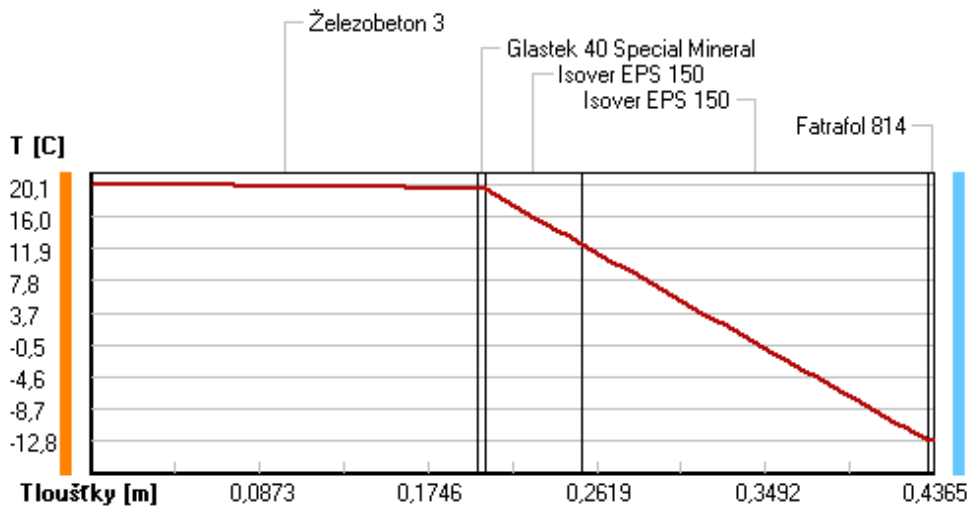
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

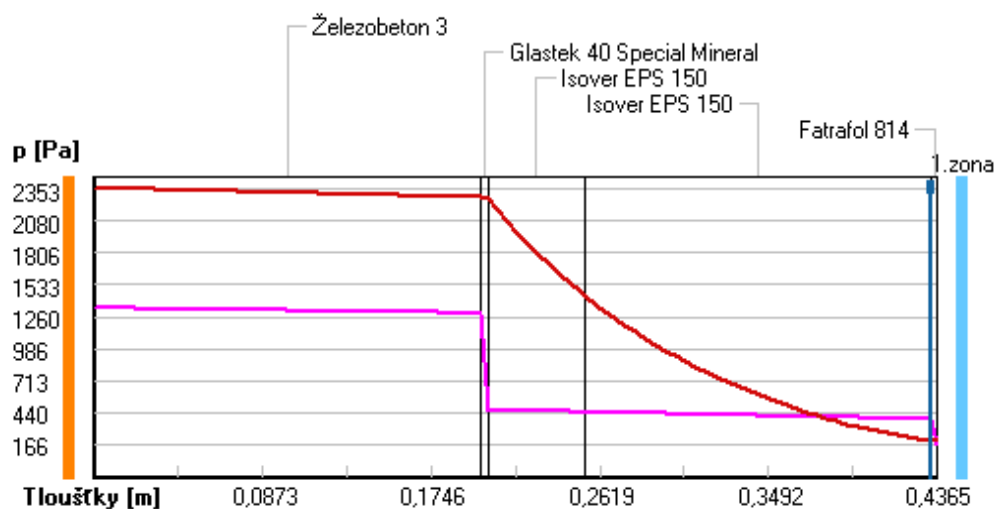
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.1	19.5	19.5	12.4	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1290	468	451	389	166
p,sat [Pa]:	2353	2272	2259	1444	202	202

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

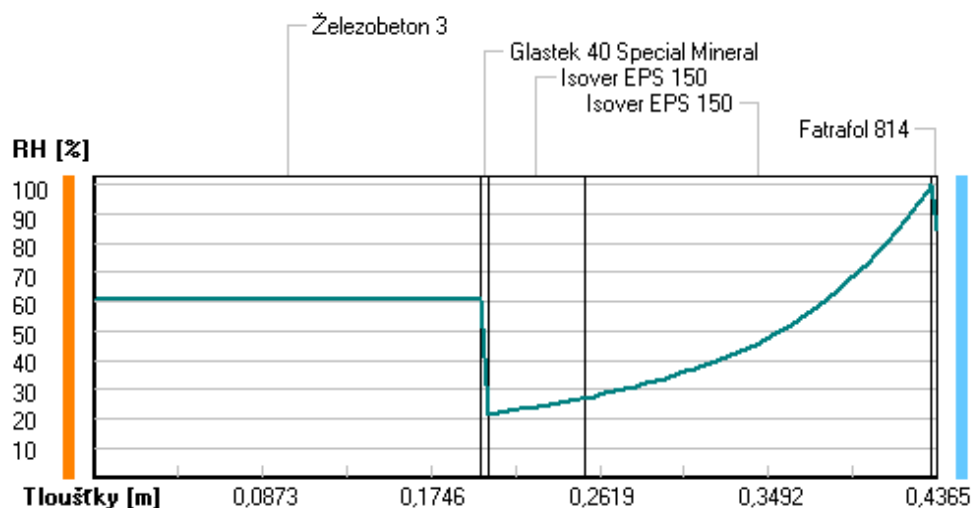
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.4340	0.4340	1.420E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0055 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0586 kg/(m².rok)**

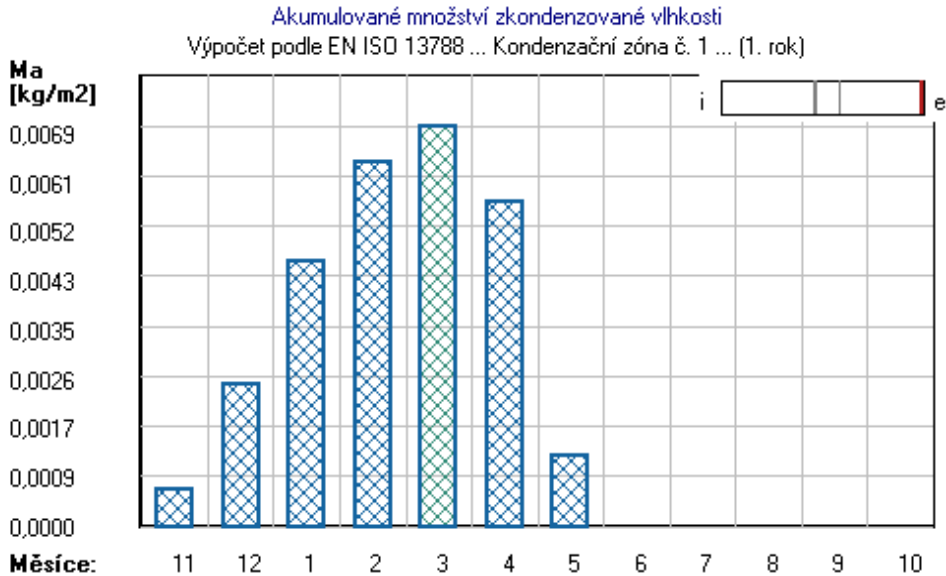
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.4340	0.4340	0.0029	0.0022	0.0007	0.0007
12	0.4340	0.4340	0.0035	0.0017	0.0018	0.0025
1	0.4340	0.4340	0.0034	0.0014	0.0020	0.0046
2	0.4340	0.4340	0.0032	0.0015	0.0017	0.0063
3	0.4340	0.4340	0.0030	0.0023	0.0006	0.0069
4	0.4340	0.4340	0.0021	0.0034	-0.0013	0.0056
5	0.4340	0.4340	0.0011	0.0055	-0.0044	0.0012
6	---	---	0.0003	0.0072	-0.0069	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0069 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0069 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0069 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 3	151	152	62	---	---
2	Glastek 40 Spe	151	152	62	---	---
3	Isover EPS 150	303	62	---	---	---
4	Isover EPS 150	---	---	92	30	243
5	Fatrafol 814	---	---	92	30	243

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STŘ01 - Plochá střecha...	střecha	7.546	0.130	0.0098	ano	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STŘ01 - Plochá střecha jednoplášťová nepochozí**
Zpracovatel : Tadeáš Petřík
Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova
Datum : 13.03.2021

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Perlitbeton 1	0,0500	0,0910	1150,0	300,0	9,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Isover EPS 150	0,2400	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Fatrafol 810	0,0020	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Perlitbeton 1	---
3	Glastek 40 Special Mineral	---
4	Isover EPS 150	---
5	Fatrafol 810	---

Okrajové podmínky výpočtu :

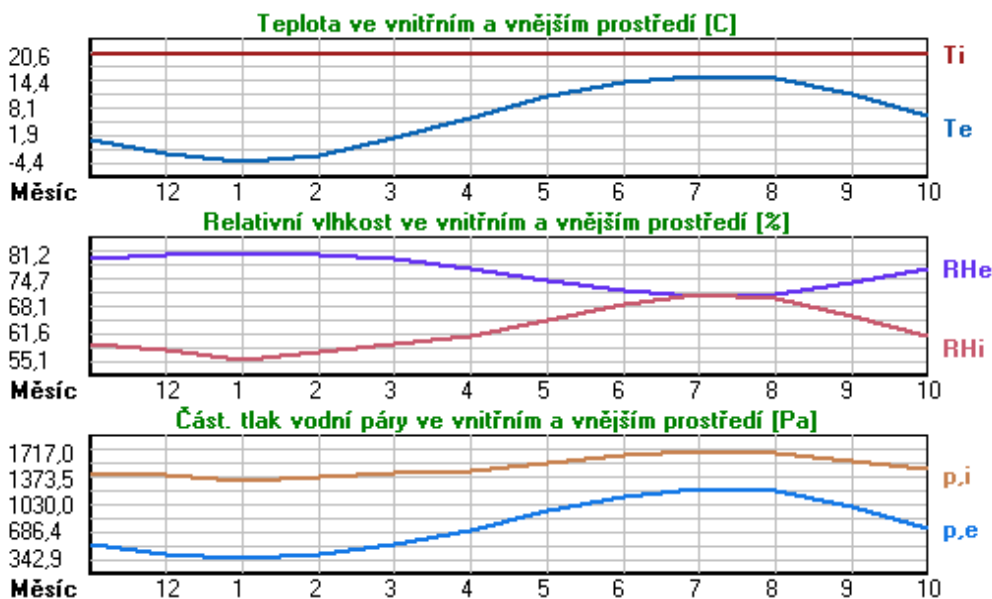
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.546 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.130 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 585.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.5 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_{Rs,i,p} : 0.968

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.8	0.968	57.9
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.9	0.968	60.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.968	61.1
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.968	62.5
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.968	66.2
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.968	69.6
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.968	71.5
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.968	70.9
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.968	66.8
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.968	62.7
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.0	0.968	61.1
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.968	60.4

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

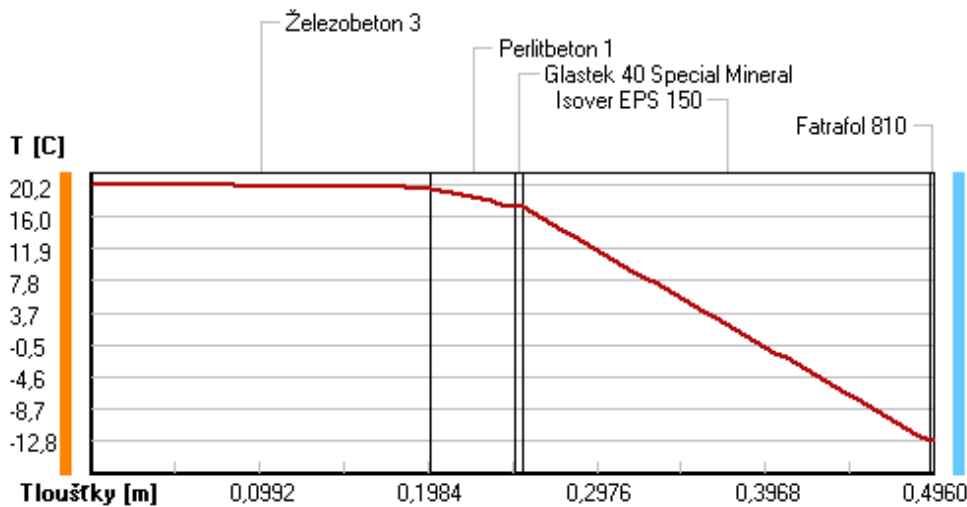
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

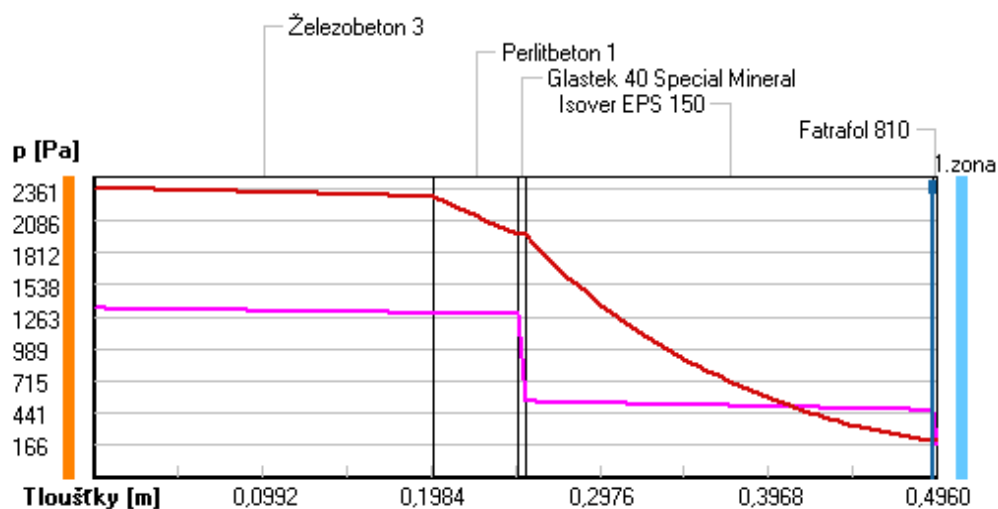
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.2	19.7	17.3	17.2	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1294	1291	541	466	166
p,sat [Pa]:	2361	2288	1969	1958	202	201

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.

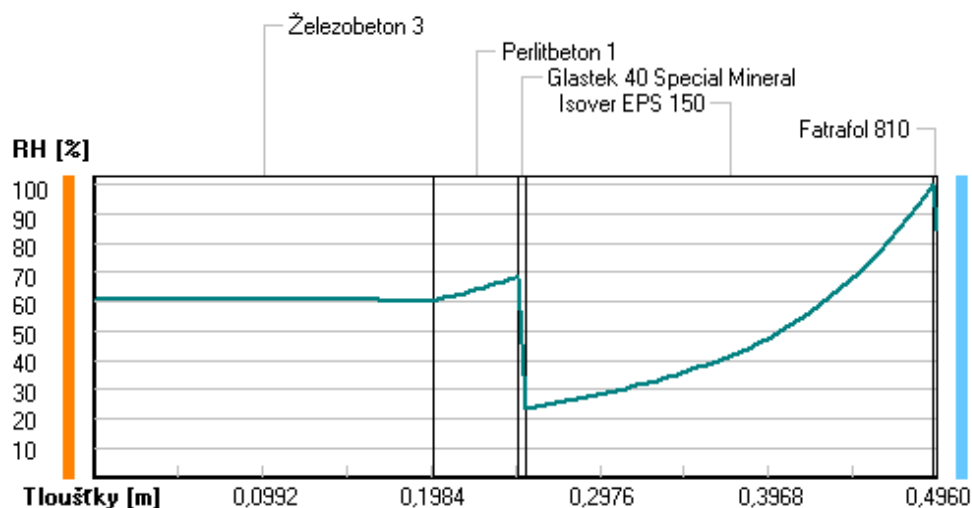
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.4940	0.4940	1.483E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0073 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0413 kg/(m².rok)**

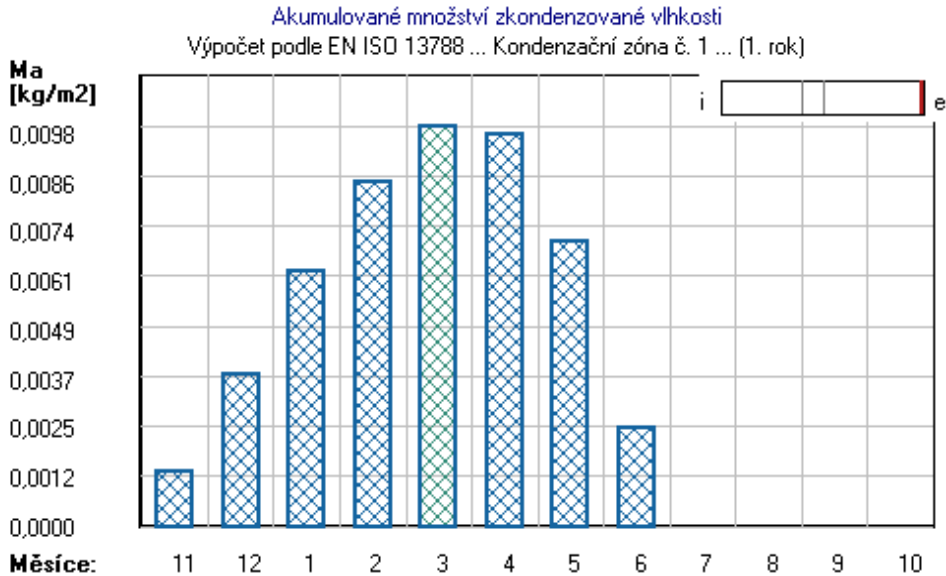
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.4940	0.4940	0.0029	0.0015	0.0014	0.0014
12	0.4940	0.4940	0.0035	0.0011	0.0024	0.0037
1	0.4940	0.4940	0.0034	0.0009	0.0025	0.0063
2	0.4940	0.4940	0.0032	0.0010	0.0022	0.0084
3	0.4940	0.4940	0.0029	0.0016	0.0014	0.0098
4	0.4940	0.4940	0.0021	0.0023	-0.0002	0.0096
5	0.4940	0.4940	0.0011	0.0037	-0.0026	0.0070
6	0.4940	0.4940	0.0003	0.0048	-0.0046	0.0024
7	---	---	-0.0002	0.0059	-0.0060	0.0000
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0098 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0098 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0097 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0001 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	Železobeton 3	151	152	62	---	---
2	Perlitbeton 1	---	273	92	---	---
3	Glastek 40 Spe	---	273	92	---	---
4	Isover EPS 150	---	---	62	30	273
5	Fatrafol 810	---	---	62	30	273

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.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STŘ02 - Plochá střecha...	střecha	6.843	0.143	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STŘ02 - Plochá střecha nepochozí zelená - 100% vlhkost**

Zpracovatel : Tadeáš Petřík

Zakázka : Bakalářská práce - Rezidence Michelangelova

Datum : 13.03.2021

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Isover EPS 150	0,0500	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
3	Fatrafol 810	0,0020	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000
4	BASF Styrodur	0,1800	0,0340	1270,0	32,0	100,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Isover EPS 150	---
3	Fatrafol 810	---
4	BASF Styrodur 3000 CS	---

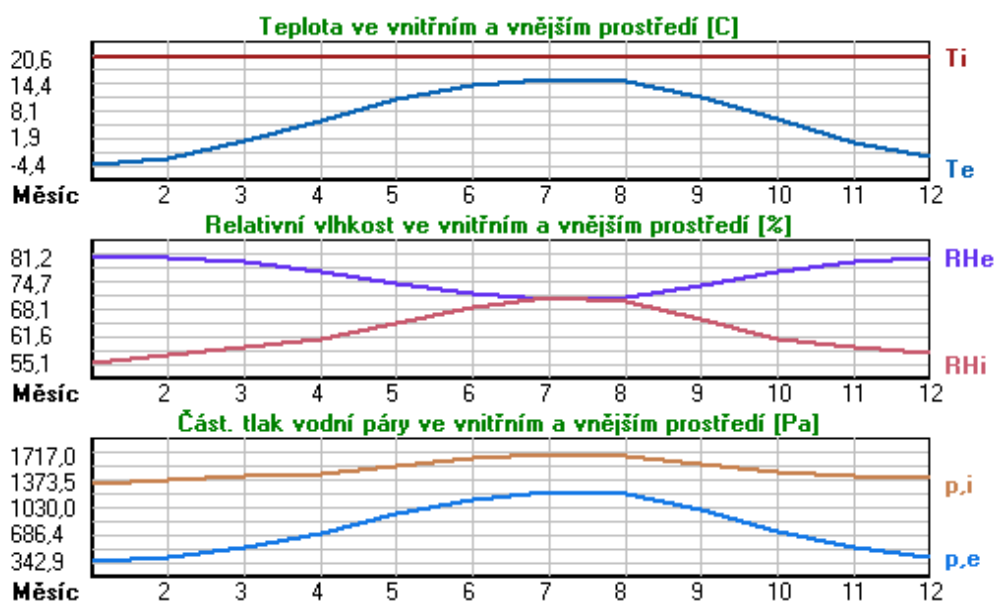
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31 744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

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



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi 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:

Teplný odpor konstrukce R : 6.843 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.143 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.0E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 481.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.42 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.965

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	14.7	0.763	11.3	0.627	19.7	0.965	58.2
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.8	0.965	60.3
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.9	0.965	61.3
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.965	62.7
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.3	0.965	66.3
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.965	69.7
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.965	71.6
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.965	71.0
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.965	66.9
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.965	62.9
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.9	0.965	61.4
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.8	0.965	60.7

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

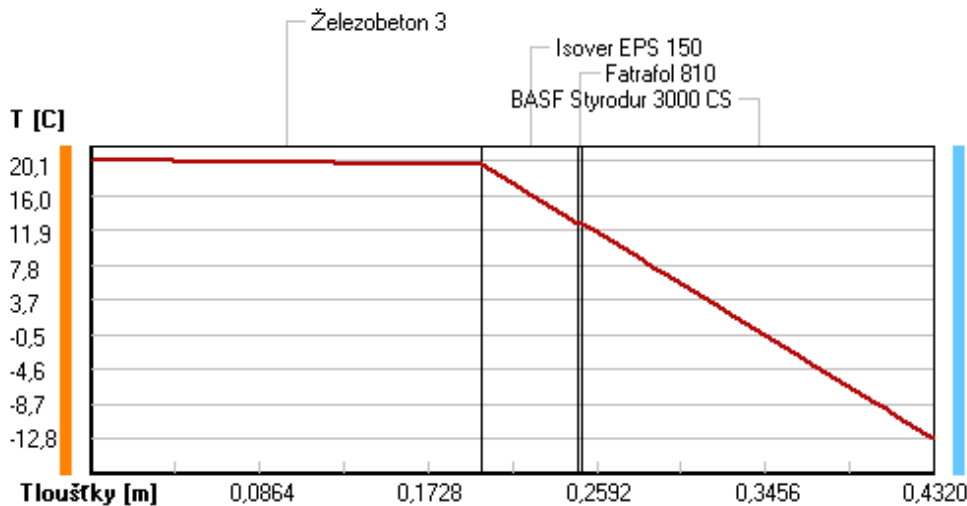
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

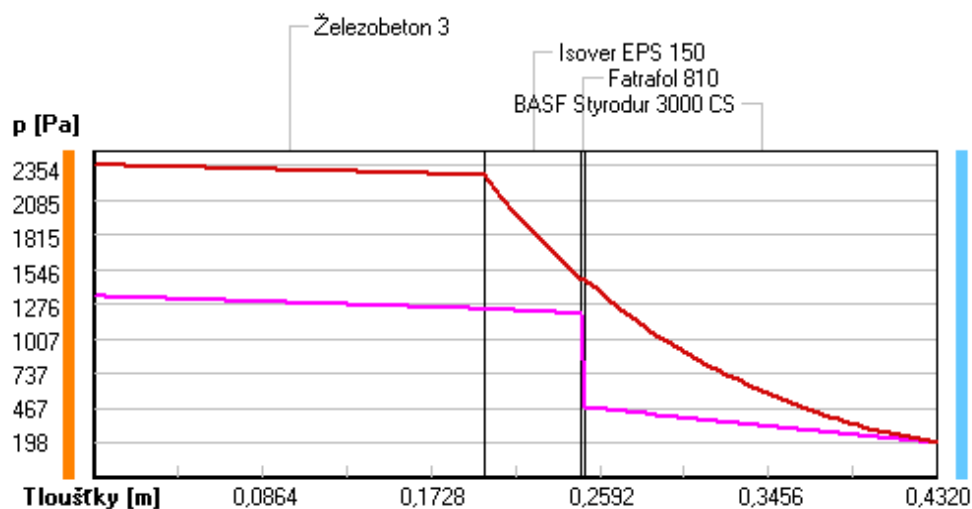
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.1	19.6	12.7	12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1237	1199	471	198
p,sat [Pa]:	2354	2275	1467	1464	201

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.

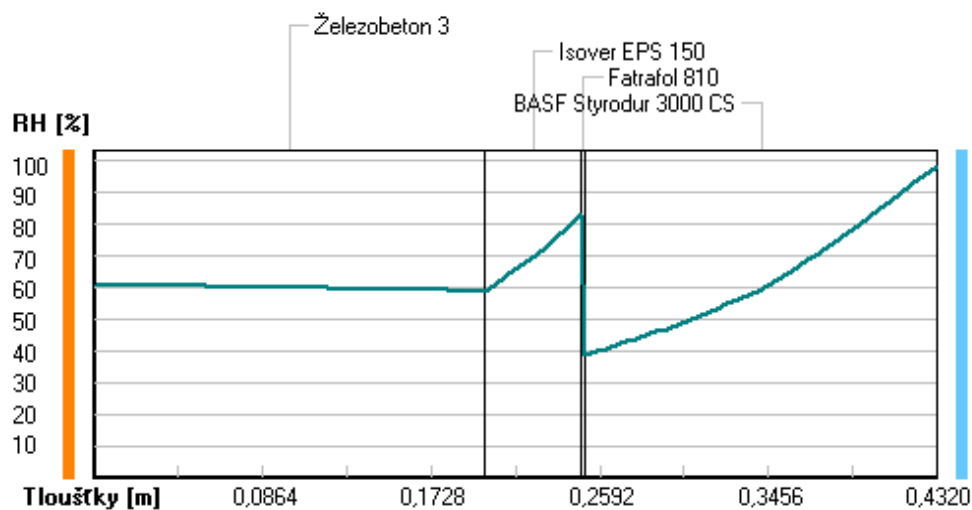
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 3.033E-0009 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	Železobeton 3	151	152	62	---	---
2	Isover EPS 150	---	---	365	---	---
3	Fatrafol 810	---	---	365	---	---
4	BASF Styrodur	---	---	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.