

VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

POSTUP VÝPOČTU

VZTAHY PRO VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Tepelný odpor konstrukce

$$R = \sum \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

d_i – tloušťka i -té vrstvy skladby posuzované konstrukce [m]

λ_i – součinitel tepelné vodivosti (W/(K m))

Odpor při prostupu tepla

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

R_{si} – tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce $(\text{m}^2\text{K/W})$

R_{se} – tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce $(\text{m}^2\text{K/W})$

Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

R_T – tepelný odpor při přestupu tepla konstrukci [$\text{m}^2\text{K/W}$]

Posouzení

Budovy s téměř nulovou spotřebou energie:

$$U \leq U_{N, \text{rec}}$$

VÝPOČET POKLESU DOTYKOVÉ PLOCHY TEPLoty PODLAHY

POSTUP VÝPOČTU

Tepelná jímavost materiálu i-té vrstvy podlahy

$$B_{mat,i} = \sqrt{\lambda i \cdot c i \cdot \rho i} \quad [W \cdot s^{0,5} / m^2 \cdot K]$$

kde:

$B_{mat,i}$ - tepelná jímavost materiálu i-té vrstvy podlahy $[W \cdot s^{0,5} / m^2 \cdot K]$

λi - součinitel tepelné vodivosti materiálu i-té vrstvy podlahy $[W / m \cdot K]$

$c i$ - měrná tepelná kapacita materiálu i-té vrstvy podlahy $[J / kg \cdot K]$

ρi - objemová hmotnost materiálu i-té vrstvy podlahy $[kg / m^3]$

Tepelná jímavost horního povrchu i-té vrstvy podlahy

$$B_i = B_{mat,i} \cdot (1 + K_i) \quad [W \cdot s^{0,5} / m^2 \cdot K]$$

kde:

B_i - tepelná jímavost horního povrchu i-té vrstvy podlahy $[W \cdot s^{0,5} / m^2 \cdot K]$

$B_{mat,i}$ - tepelná jímavost materiálu i-té vrstvy podlahy $[W \cdot s^{0,5} / m^2 \cdot K]$

K_i – součinitel určující zvýšení (snížení) tepelné jímavosti horního povrchu i-té vrstvy oproti tepelné jímavosti materiálu této vrstvy

Součinitel tepelné jímavosti

$$K_i = 2 \cdot \sum \left(\frac{h_i}{\exp(n^2 \cdot 2 \cdot y_i)} \right) \quad [-]$$

kde:

K_i – součinitel určující zvýšení (snížení) tepelné jímavosti horního povrchu i-té vrstvy oproti tepelné jímavosti materiálu této vrstvy

$n = 1, 2, 3, \dots$

h_i, n_i – součinitele

Součet řady se ukončí když platí:

$$ABS \left(\frac{h_i}{\exp(n^2 \cdot 2 \cdot y_i)} \right) < 0,000\,001$$

Průměrná vnitřní povrchová teplota podlahy

$$\theta_{sim} = \theta_{ai} - U \cdot R_{si} \cdot (\theta_{ai} - \theta_{temp}) \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

kde:

θ_{sim} – průměrná vnitřní povrchová teplota podlahy [$^{\circ}\text{C}$] θ_{ai} – teplota vnitřního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]

θ_{temp} – navrhovaná teplota v temperovaných prostorech [$^{\circ}\text{C}$] U - součinitel prostupu tepla hodnocené konstrukce [$\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$]

R_{si} – tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$(\text{m}^2 \text{ K})/\text{W}$]

Pokles dotykové teploty podlahy

$$\Delta\theta_{10} = (33 - \theta_{sim}) \cdot B \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

kde:

$\Delta\theta_{10}$ - pokles dotykové teploty podlahy [$^{\circ}\text{C}$]

θ_{sim} - průměrná vnitřní povrchová teplota podlahy [$^{\circ}\text{C}$]

B – tepelná jímavost podlahy [$\text{W.s}^{0,5}/\text{m}^2.\text{K}$]

POSOUZENÍ

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N} \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

$\Delta\theta_{10}$

vypočtená hodnota [$^{\circ}\text{C}$]

$\Delta\theta_{10,N}$

normová hodnota dle ČSN 73 0540 [$^{\circ}\text{C}$]

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [$^{\circ}\text{C}$]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 EDU

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

Název kce [C]	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10
S13 - Obvodová stěna...	stěna	7.259	0.135	0.0031	ano	---
S15 - Vnitřní nosná st...	stěna	3.359	0.276	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
S9b - Podlaha - dlažba...	podlaha	1.307	0.607	---	---	6.13
S7b - Vinylová podlaha...	podlaha	1.446	0.560	---	---	3.45
S8b - Vinylová podlaha...	podlaha	1.446	0.560	---	---	3.45
S9b - Srop odděluující ...	podlaha	5.177	0.181	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
S16 - Plochá střecha...	střecha	8.229	0.119	0.0002	ano	---
S11 - Terasa nad vytáp...	střecha	9.893	0.100	0.0004	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 : **S13 - Obvodová stěna**

Zpracovatel : Lukáš Sukop

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 22.02.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

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	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Dek therm elas	0,0100	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
4	Isover TWINNER	0,2000	0,0360*	1200,0	38,0	30,0	0.0000
5	dek.therm elas	0,0030	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
6	weber.pas sili	0,0020	0,8000	920,0	1800,0	30,0	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	Cemix 016 F - Sádrová omítka	---
2	Porotherm 30 Profi	---
3	Dek therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---
4	Isover TWINNER základní desky	orientační přírážka na vliv tep. mostů Výchozí tepelná vodivost: 0.035 W/(m.K) Činitel tepelných mostů: 0.020
5	dek.therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---
6	weber.pas silikát - silikátová omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

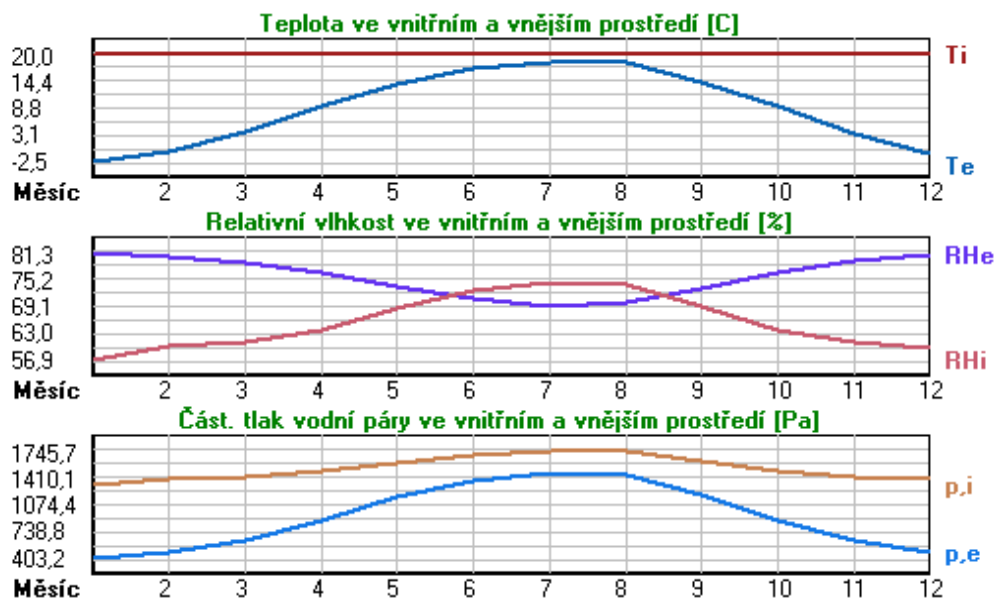
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	56.9	1329.7	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
4	30 720	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
5	31 744	20.0	68.5	1600.8	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.9	1373.1

7	31	744	20.0	74.7	1745.7	18.5	69.3	1475.1
8	31	744	20.0	74.2	1734.0	18.1	69.8	1448.9
9	30	720	20.0	69.0	1612.5	14.3	73.3	1194.1
10	31	744	20.0	63.8	1491.0	9.1	76.7	886.1
11	30	720	20.0	61.0	1425.5	3.5	79.3	622.3
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, 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 : 7.259 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.135 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 5.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 2006.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.84 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.967

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} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.6	0.760	11.2	0.609	19.3	0.967	59.6
2	15.5	0.778	12.1	0.609	19.3	0.967	62.8
3	15.7	0.736	12.3	0.523	19.5	0.967	63.2
4	16.4	0.670	12.9	0.356	19.6	0.967	65.2
5	17.5	0.593	14.0	0.021	19.8	0.967	69.4
6	18.4	0.480	14.9	-----	19.9	0.967	73.0

7	18.9	0.265	15.4	-----	20.0	0.967	74.9
8	18.8	0.363	15.3	-----	19.9	0.967	74.5
9	17.6	0.585	14.1	-----	19.8	0.967	69.8
10	16.4	0.669	12.9	0.352	19.6	0.967	65.2
11	15.7	0.739	12.3	0.531	19.5	0.967	63.1
12	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.967	62.3

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

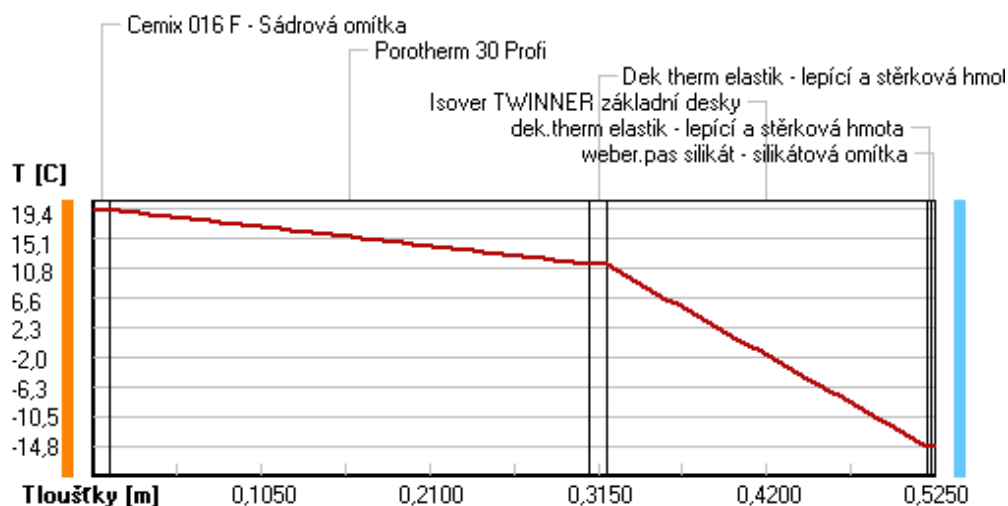
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

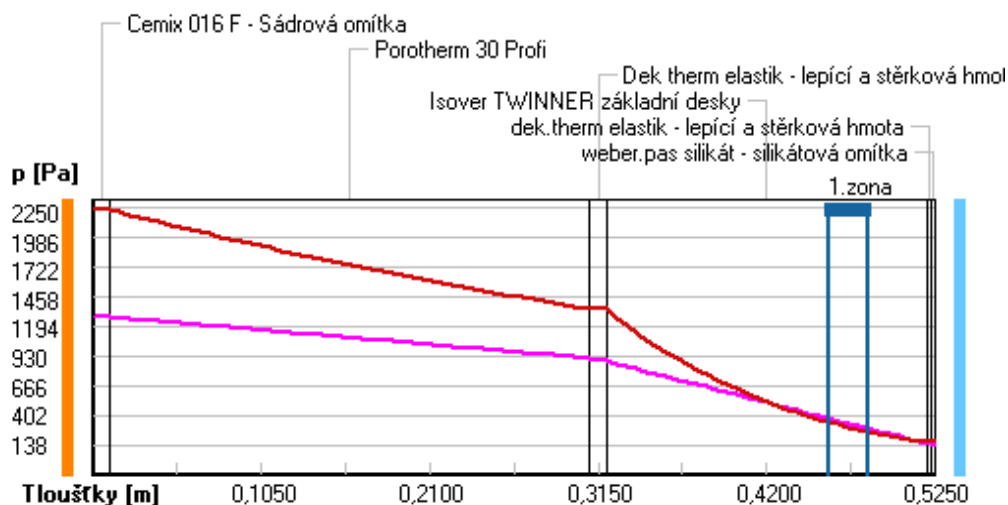
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.4	19.3	11.5	11.4	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1279	912	888	153	146	138
p,sat [Pa]:	2250	2238	1352	1347	168	168	168

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

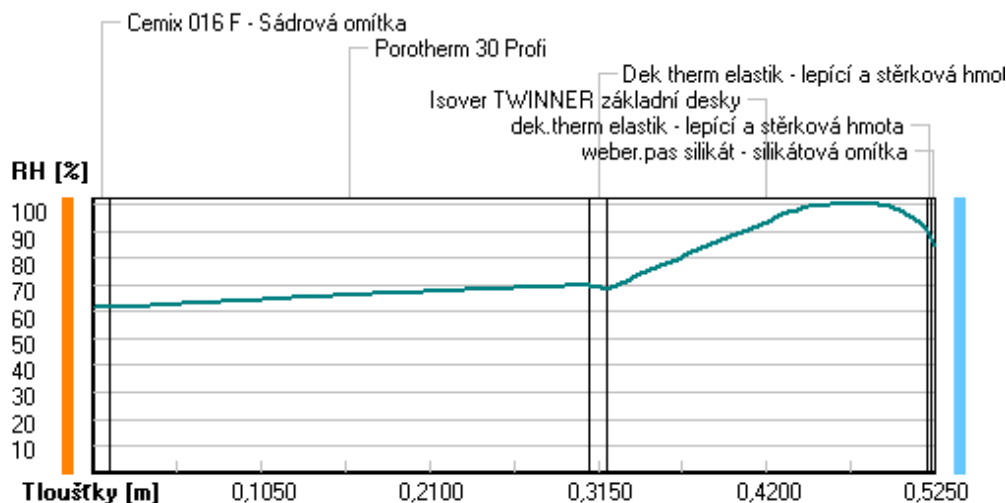
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4586	0.4838	5.497E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0031 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.7695 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	Cemix 016 F -	31	242	92	---	---
2	Porotherm 30 P	---	273	92	---	---
3	Dek therm elas	---	273	92	---	---
4	Isover TWINNER	---	---	245	120	---
5	dek.therm elas	---	62	183	120	---
6	weber.pas sili	---	62	213	90	---

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **S15 - Vnitřní nosná stěna oddělující obytnou místnost od nevytápěného prostoru**

Zpracovatel : Lukáš Sukop
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 31.03.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Porotherm 25 A	0,2500	0,3100	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	weber.therm el	0,0100	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70	0,1000	0,0400*	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	weber.therm el	0,0030	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
6	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 016 F - Sádrová omítka	---
2	Porotherm 25 AKU Z Profi	---
3	weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---
4	Isover EPS 70	orientační přírážka na vliv tep. mostů Výchozí tepelná vodivost: 0.039 W/(m.K) Činitel tepelných mostů: 0.020
5	weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---
6	Cemix 016 F - Sádrová omítka	---

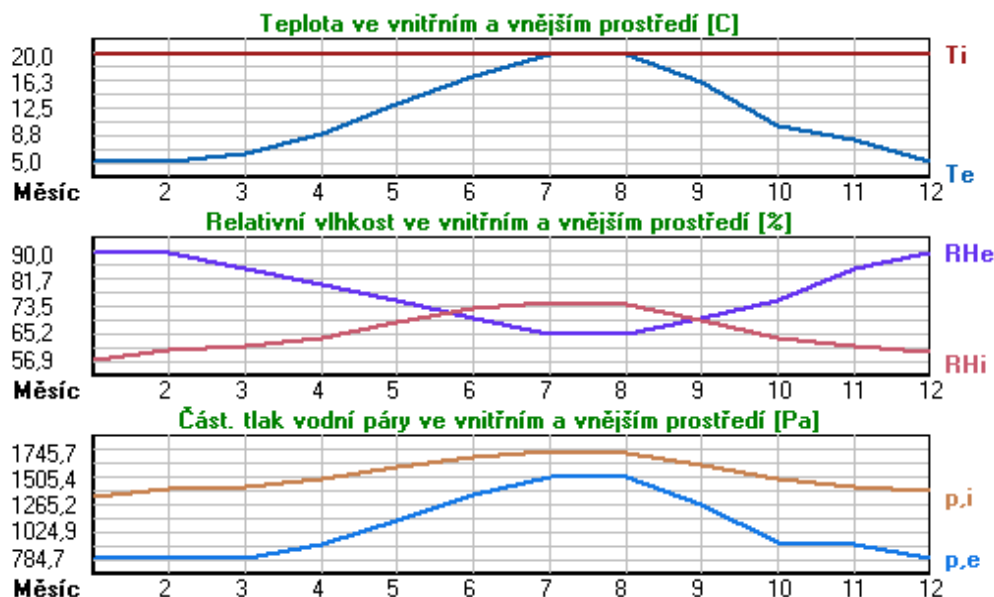
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	56.9	1329.7	5.0	90.0	784.7
2	28 672	20.0	60.2	1406.8	5.0	90.0	784.7
3	31 744	20.0	61.1	1427.9	6.0	85.0	794.4
4	30 720	20.0	63.7	1488.6	9.0	80.0	918.0
5	31 744	20.0	68.5	1600.8	13.0	75.0	1122.7
6	30 720	20.0	72.6	1696.6	17.0	70.0	1355.7
7	31 744	20.0	74.7	1745.7	20.0	65.0	1519.0
8	31 744	20.0	74.2	1734.0	20.0	65.0	1519.0
9	30 720	20.0	69.0	1612.5	16.0	70.0	1272.1
10	31 744	20.0	63.8	1491.0	10.0	75.0	920.5
11	30 720	20.0	61.0	1425.5	8.0	85.0	911.4
12	31 744	20.0	59.7	1395.2	5.0	90.0	784.7

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 : 3.359 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.276 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 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} : 3.1E+0010 m/s

Tepelní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 308.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* 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 $T_{si,p}$: 19.00 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.933

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% -----				
	$T_{si,m}[°C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[°C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[°C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.6	0.641	11.2	0.413	19.0	0.933	60.6
2	15.5	0.699	12.1	0.470	19.0	0.933	64.1
3	15.7	0.694	12.3	0.449	19.1	0.933	64.8
4	16.4	0.670	12.9	0.356	19.3	0.933	66.7
5	17.5	0.645	14.0	0.147	19.5	0.933	70.5
6	18.4	0.480	14.9	-----	19.8	0.933	73.5
7	18.9	-----	15.4	-----	20.0	1.000	74.7
8	18.8	-----	15.3	-----	20.0	1.000	74.2
9	17.6	0.408	14.1	-----	19.7	0.933	70.2
10	16.4	0.640	12.9	0.294	19.3	0.933	66.5
11	15.7	0.641	12.3	0.355	19.2	0.933	64.1
12	15.4	0.690	11.9	0.462	19.0	0.933	63.5

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

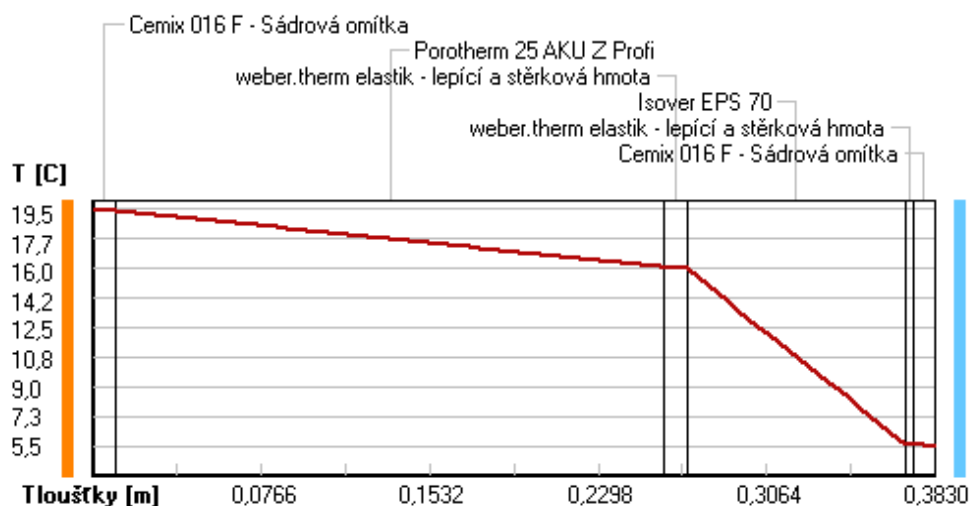
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

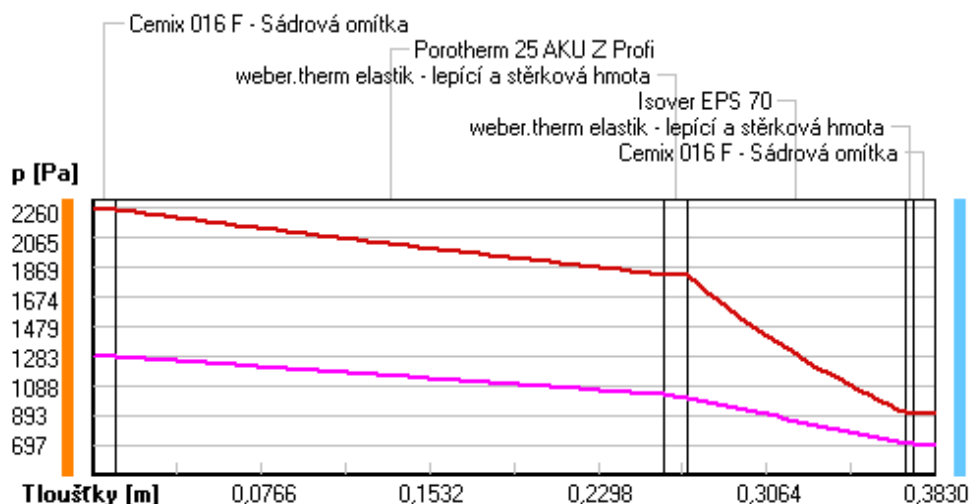
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.5	19.4	16.0	16.0	5.6	5.6	5.5
p [Pa]:	1285	1280	1030	1009	709	703	697
p,sat [Pa]:	2260	2250	1822	1816	911	910	905

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.

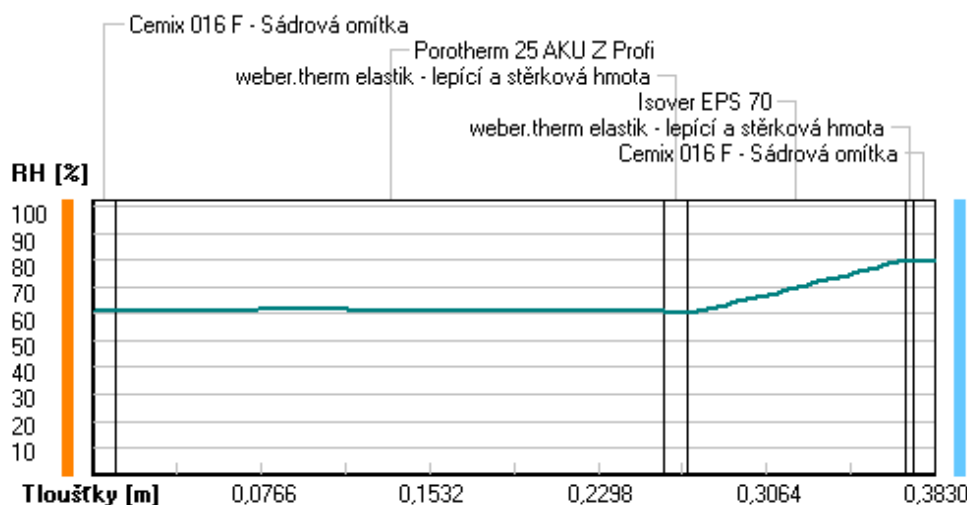
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 2.006E-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 016 F -	31	242	92	---	---
2	Porothem 25 A	31	242	92	---	---
3	weber.therm el	31	272	62	---	---
4	Isover EPS 70	---	91	123	151	---
5	weber.therm el	---	122	92	151	---
6	Cemix 016 F -	---	122	92	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.

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 : **S9b - Podlaha - dlažba v koupelně**
Zpracovatel : Lukáš Sukop
Zakázka :
Datum : 19.04.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
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	Dlažba keramická	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Cementový potěr	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 135 - Lepidlo a stěrko- vací hmota	---
3	Cementový potěr	---
4	Isover N	---
5	Železobeton 1	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.307 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.607 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.63 / 0.66 / 0.71 / 0.81 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

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

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 21.25 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.855**

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1418.07 Ws/m2K
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 6.13 C

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 : **S7b - Vinylová podlaha – obývací, pokoj dětský pokoj, ložnice**

Zpracovatel : Lukáš Sukop

Zakázka :

Datum : 19.04.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
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	Vinyl	0,0050	0,1100	2510,0	500,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0050	0,0460	1020,0	25,0	2247,0	0.0000
3	Cementový potě	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vinyl	---
2	Mirelon	---
3	Cementový potěr	---
4	Isover N	---
5	Železobeton 1	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.446 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.560 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.58 / 0.61 / 0.66 / 0.76 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.99 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.866

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 351.49 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 3.45 C

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 : **S8b - Vinylová podlaha – chodba, předsín**

Zpracovatel : Lukáš Sukop

Zakázka :

Datum : 19.04.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

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	Vinyl	0,0050	0,1100	2510,0	500,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0050	0,0460	1020,0	25,0	2247,0	0.0000
3	Cementový potěr	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vinyl	---
2	Mirelon	---
3	Cementový potěr	---
4	Isover N	---
5	Železobeton 1	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %

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 : 1.446 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.560 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.58 / 0.61 / 0.66 / 0.76 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 : 1.0E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.99 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.866**

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 351.49 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.45 C

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 : **S9b - Srop odděluje vytápěný a nevytápěný prostor**

Zpracovatel : Lukáš Sukop

Zakázka :

Datum : 19.04.2021

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cementový potě	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
3	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
4	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Dek therm elas	0,0100	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
6	Isover TF Prof	0,1500	0,0390*	800,0	140,0	1,0	0.0000
7	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cementový potěr	---
3	Isover N	---
4	Železobeton 1	---
5	Dek therm elastik - lepicí a stěrková hmota	---
6	Isover TF Profi	orientační přírážka na vliv tep. mostů Výchozí tepelná vodivost: 0.038 W/(m.K) Činitel tepelných mostů: 0.020
7	Cemix 016 F - Sádrová 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 :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	5.177 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.181 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 ZpT :	5.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	3344.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	17.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	19.33 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _{Rsi,p} :	0.955

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

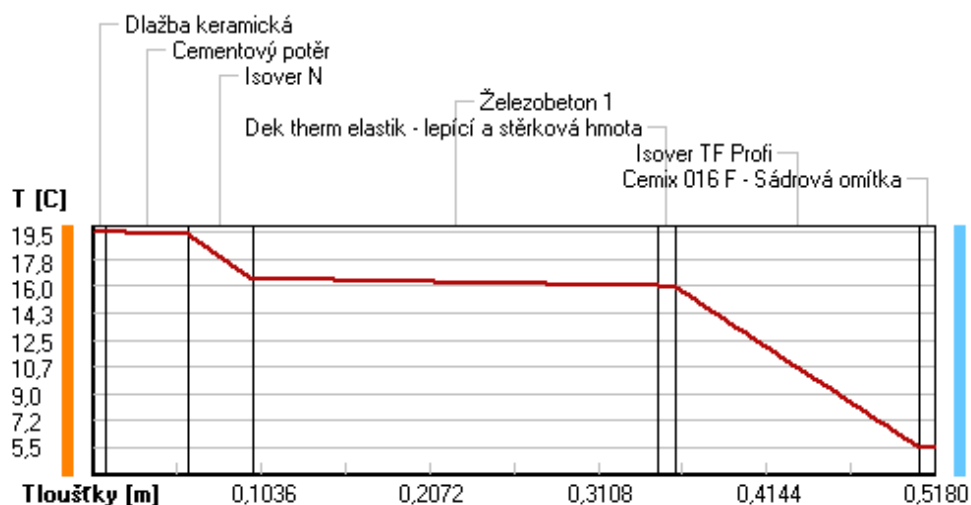
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

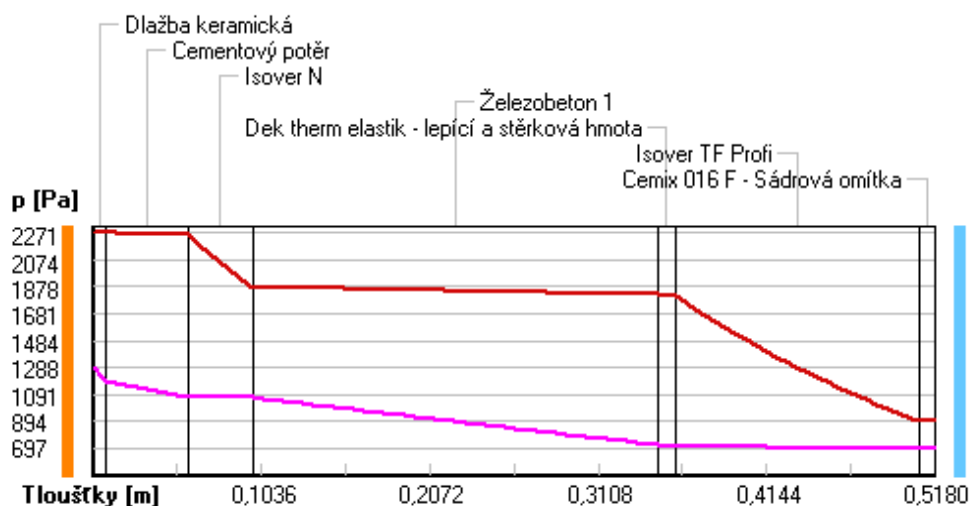
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.5	19.5	19.4	16.5	16.0	16.0	5.5	5.5
p [Pa]:	1285	1189	1069	1067	722	710	700	697
p _{sat} [Pa]:	2271	2268	2254	1874	1818	1814	903	900

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.

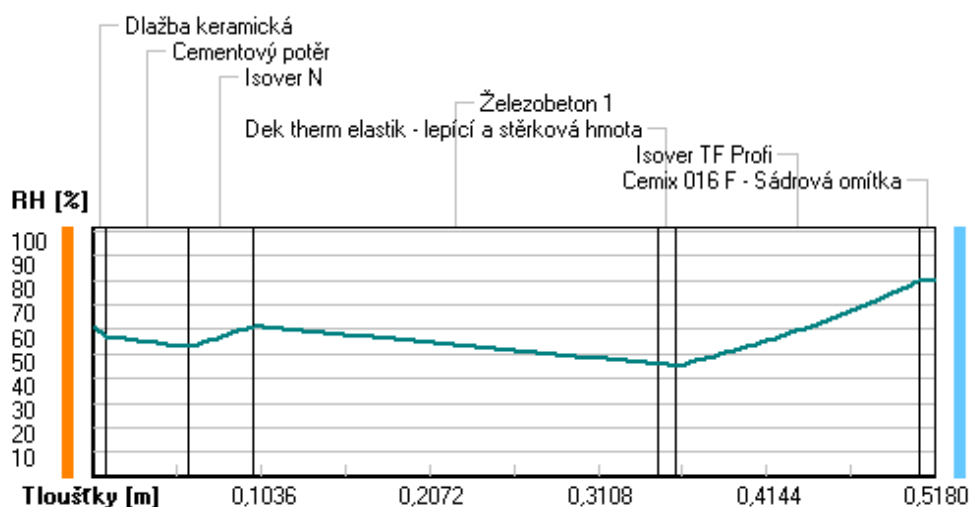
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.200E-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 : **S16 - Plochá střecha**

Zpracovatel : Lukáš Sukop

Zakázka :

Datum : 19.04.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 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	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Bitagit AL+V60	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
4	Spádové klíny	0,1140°	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Isover EPS 150	0,2400	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Gkastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Elastek 40 Spe	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 016 F - Sádrová omítka	---
2	Železobeton 1	---
3	Bitagit AL+V60 40 Mineral	---
4	Spádové klíny Isover EPS 150S	---
5	Isover EPS 150S	---
6	Gkastek 30 Sticker	---
7	Elastek 40 Special Dekor šedý	---

Okrajové podmínky výpočtu :

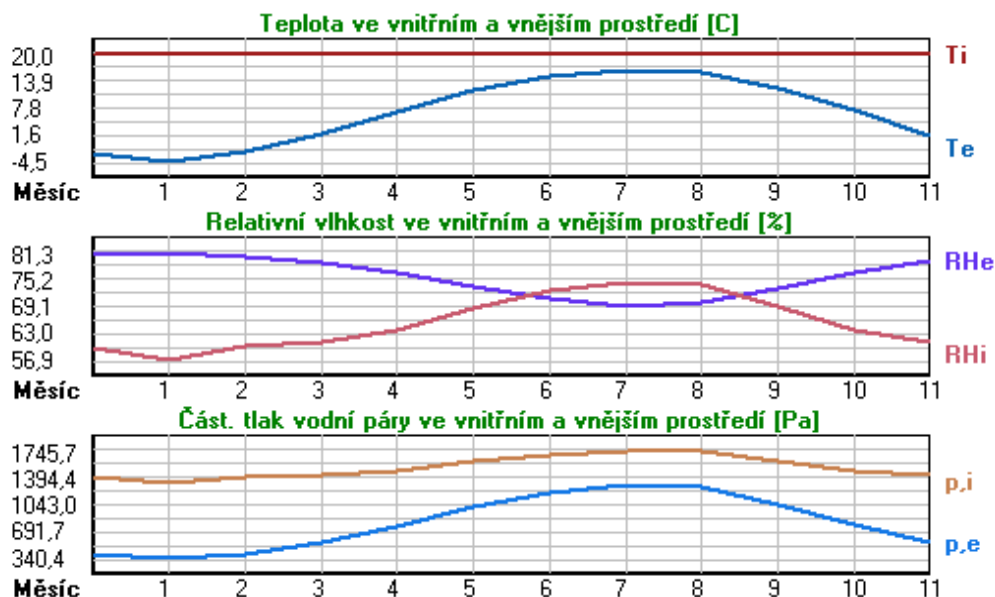
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	56.9	1329.7	-4.5	81.3	340.4
2	28 672	20.0	60.2	1406.8	-2.3	80.5	405.9
3	31 744	20.0	61.1	1427.9	1.8	79.2	550.6
4	30 720	20.0	63.7	1488.6	7.0	76.8	769.0
5	31 744	20.0	68.5	1600.8	11.9	73.6	1024.9

6	30	720	20.0	72.6	1696.6	15.0	70.9	1208.4
7	31	744	20.0	74.7	1745.7	16.5	69.3	1300.2
8	31	744	20.0	74.2	1734.0	16.1	69.8	1276.6
9	30	720	20.0	69.0	1612.5	12.3	73.3	1048.0
10	31	744	20.0	63.8	1491.0	7.1	76.7	773.3
11	30	720	20.0	61.0	1425.5	1.5	79.3	539.6
12	31	744	20.0	59.7	1395.2	-2.6	80.7	396.8

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.229 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.119 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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} : 1.0E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 923.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* 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 $T_{si,p}$: 18.97 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ 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	14.6	0.780	11.2	0.641	19.3	0.971	59.5
2	15.5	0.798	12.1	0.644	19.3	0.971	62.7

3	15.7	0.765	12.3	0.576	19.5	0.971	63.2
4	16.4	0.721	12.9	0.455	19.6	0.971	65.2
5	17.5	0.693	14.0	0.263	19.8	0.971	69.5
6	18.4	0.688	14.9	-----	19.9	0.971	73.3
7	18.9	0.685	15.4	-----	19.9	0.971	75.2
8	18.8	0.690	15.3	-----	19.9	0.971	74.7
9	17.6	0.693	14.1	0.239	19.8	0.971	70.0
10	16.4	0.721	12.9	0.453	19.6	0.971	65.3
11	15.7	0.767	12.3	0.581	19.5	0.971	63.1
12	15.4	0.795	11.9	0.643	19.3	0.971	62.2

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

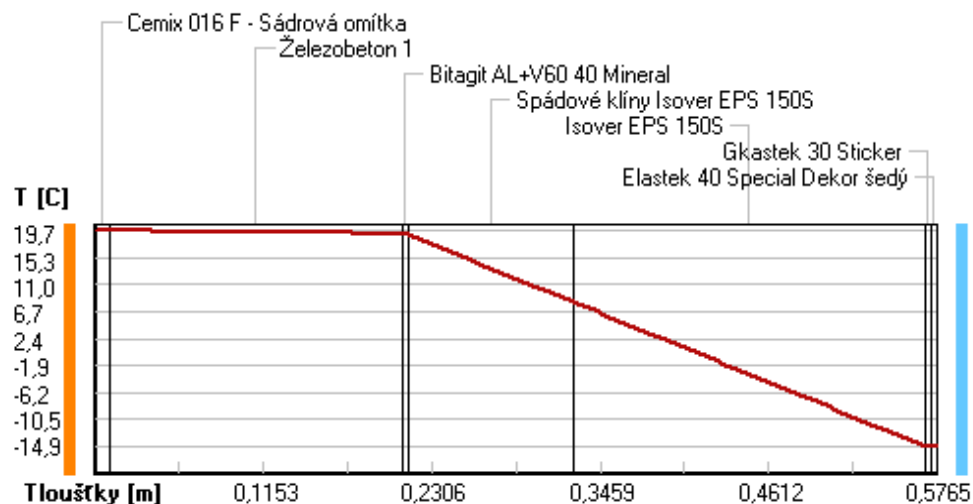
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

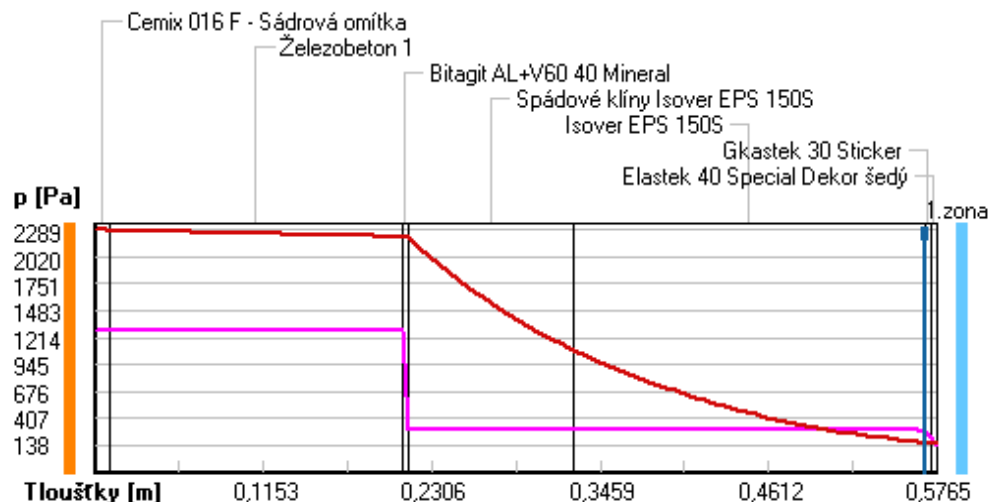
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.7	19.6	19.1	19.1	8.2	-14.7	-14.8	-14.9
p [Pa]:	1285	1285	1283	298	295	288	217	138
p,sat [Pa]:	2289	2280	2215	2206	1086	169	168	167

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

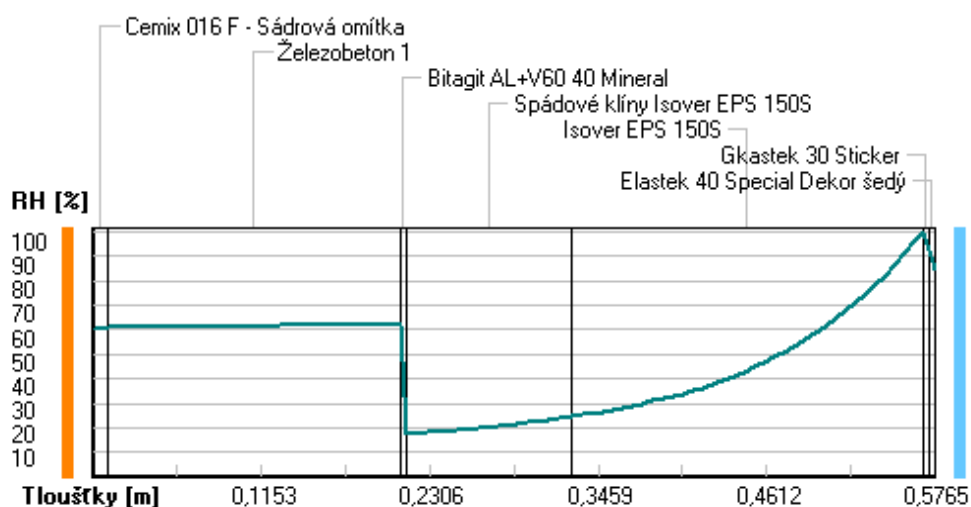
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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	0.5680	0.5680	1.072E-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 $M_{ev,a}$: **0.0075 kg/(m2.rok)**

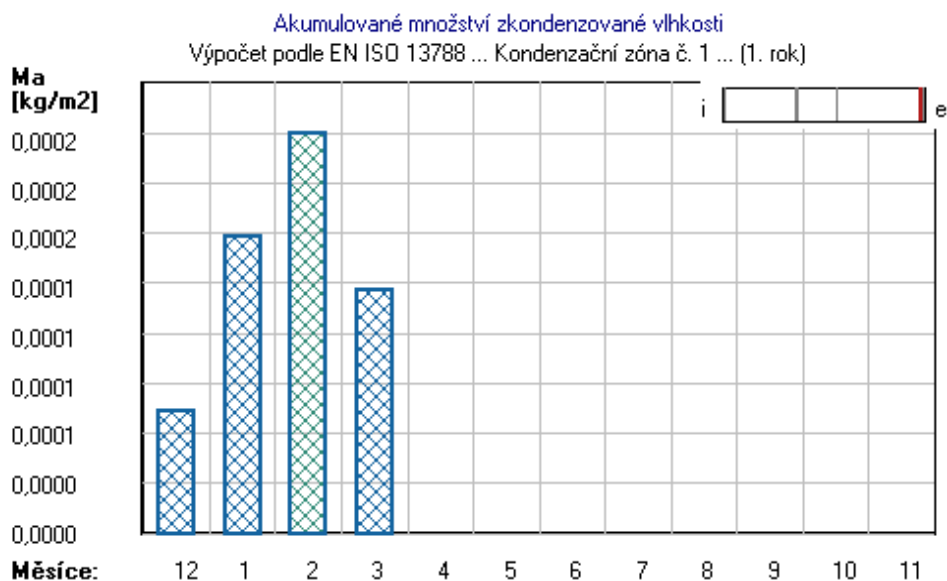
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru levá	Hranice kond.zóny v m od interiéru pravá	Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc g,in	Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc g,out	Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc $M_{c/M_{ev}}$	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc M_a
12	0.5680	0.5680	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.5680	0.5680	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002
2	0.5680	0.5680	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002
3	0.5680	0.5680	0.0002	0.0003	-0.0001	0.0001
4	---	---	0.0001	0.0005	-0.0003	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---

7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0002 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0002 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0002 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	Cemix 016 F -	31	242	92	---	---
2	Železobeton 1	31	242	92	---	---
3	Bitagit AL+V60	31	242	92	---	---
4	Spádové klíny	273	92	---	---	---
5	Isover EPS 150	---	---	153	61	151
6	Gkastek 30 Sti	---	---	153	61	151
7	Elastek 40 Spe	---	---	153	91	121

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **S11 - Terasa nad vytápeným prostorem**
Zpracovatel : Lukáš Sukop
Zakázka :
Datum : 19.04.2021

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Tepelná izolac	0,1800	0,0250	1400,0	35,0	5000,0	0.0000
5	Spádové klíny	0,0620°	0,0250	1400,0	35,0	5000,0	0.0000

6	Samolepící asf	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Asfaltový pás	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 016 F - Sádrová omítka	---
2	Železobeton 1	---
3	Glastek 40 Special Mineral	---
4	Tepelná izolace - Puren	---
5	Spádové klíny - Puren	---
6	Samolepící asfaltový pás	---
7	Asfaltový pás Guttabit Glass 35	---

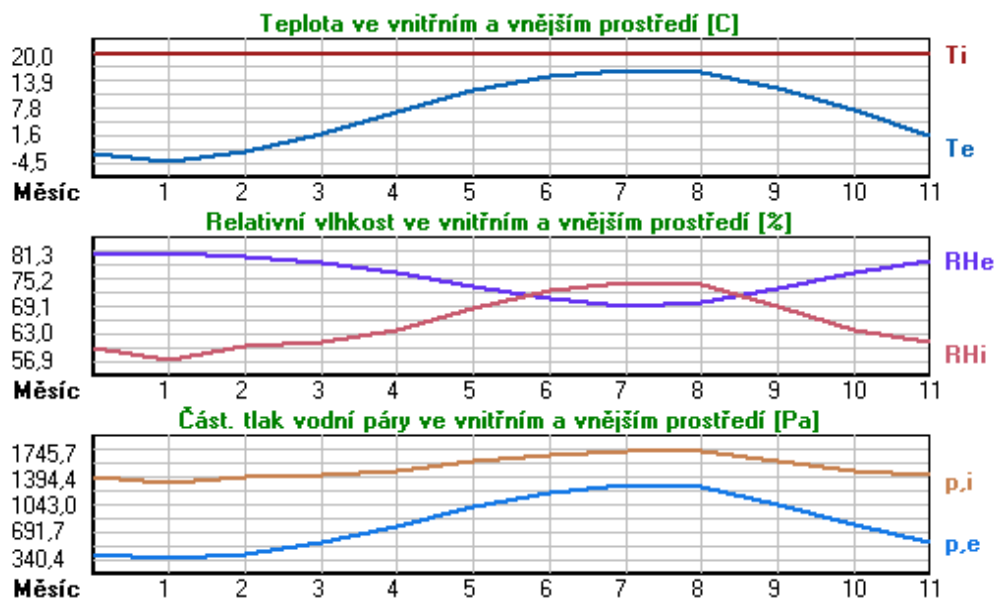
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	56.9	1329.7	-4.5	81.3	340.4
2	28 672	20.0	60.2	1406.8	-2.3	80.5	405.9
3	31 744	20.0	61.1	1427.9	1.8	79.2	550.6
4	30 720	20.0	63.7	1488.6	7.0	76.8	769.0
5	31 744	20.0	68.5	1600.8	11.9	73.6	1024.9
6	30 720	20.0	72.6	1696.6	15.0	70.9	1208.4
7	31 744	20.0	74.7	1745.7	16.5	69.3	1300.2
8	31 744	20.0	74.2	1734.0	16.1	69.8	1276.6
9	30 720	20.0	69.0	1612.5	12.3	73.3	1048.0
10	31 744	20.0	63.8	1491.0	7.1	76.7	773.3
11	30 720	20.0	61.0	1425.5	1.5	79.3	539.6
12	31 744	20.0	59.7	1395.2	-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 balance 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 : 9.893 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.100 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 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 : 888.2

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} : 19.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.975

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,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.6	0.780	11.2	0.641	19.4	0.975	59.1
2	15.5	0.798	12.1	0.644	19.5	0.975	62.3
3	15.7	0.765	12.3	0.576	19.6	0.975	62.8
4	16.4	0.721	12.9	0.455	19.7	0.975	65.0
5	17.5	0.693	14.0	0.263	19.8	0.975	69.3
6	18.4	0.688	14.9	-----	19.9	0.975	73.2
7	18.9	0.685	15.4	-----	19.9	0.975	75.1
8	18.8	0.690	15.3	-----	19.9	0.975	74.6
9	17.6	0.693	14.1	0.239	19.8	0.975	69.8
10	16.4	0.721	12.9	0.453	19.7	0.975	65.1
11	15.7	0.767	12.3	0.581	19.5	0.975	62.7
12	15.4	0.795	11.9	0.643	19.4	0.975	61.8

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

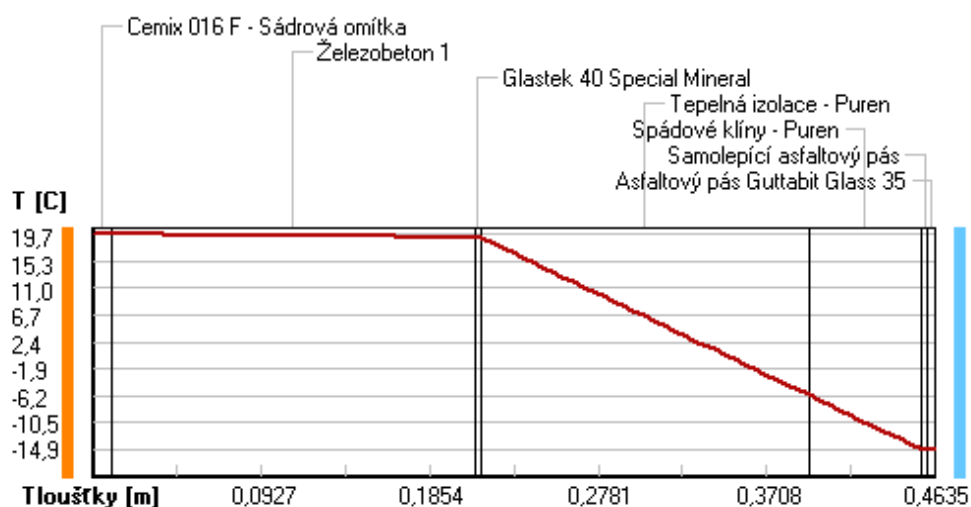
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a balance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

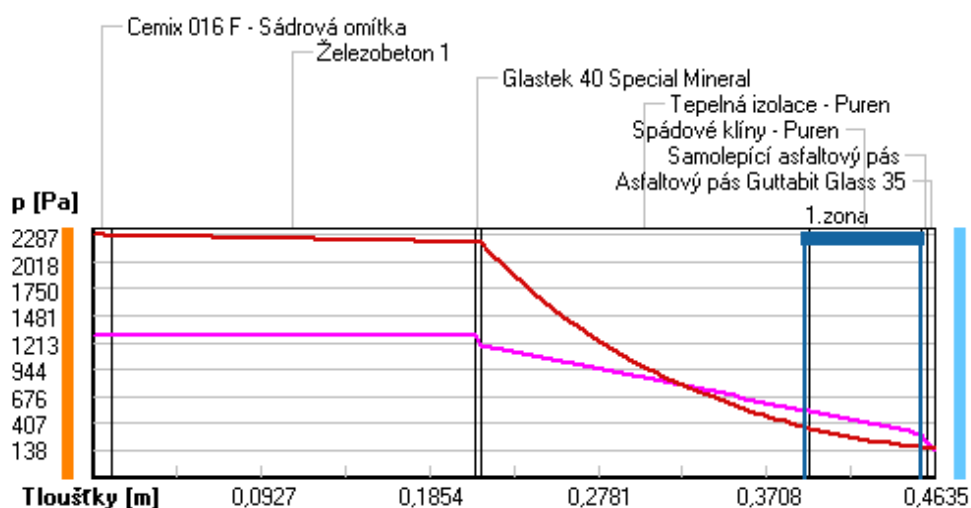
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.7	19.6	19.1	19.0	-6.1	-14.7	-14.8	-14.9
p [Pa]:	1285	1285	1282	1194	532	304	227	138
p _{sat} [Pa]:	2287	2278	2210	2201	365	169	168	167

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

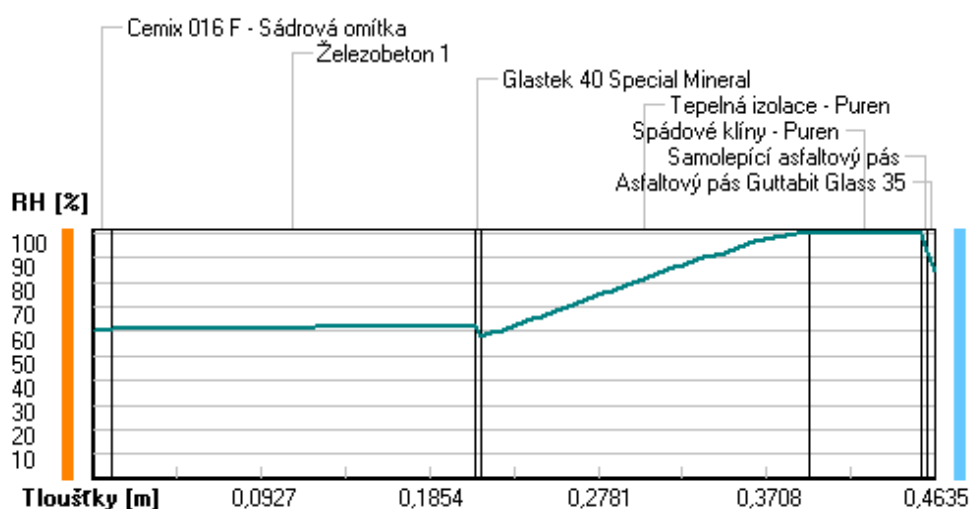
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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	0.3920	0.4560	1.525E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

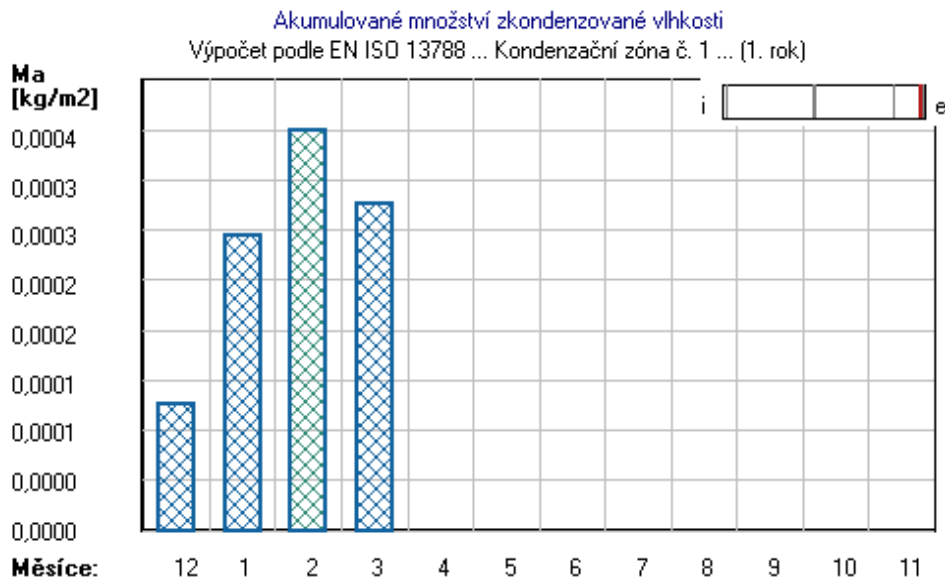
Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0003 kg/(m².rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a : **0.0085 kg/(m².rok)**
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.4560	0.4560	0.0004	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.4560	0.4560	0.0004	0.0002	0.0002	0.0003
2	0.4560	0.4560	0.0003	0.0002	0.0001	0.0004
3	0.4560	0.4560	0.0003	0.0004	-0.0001	0.0003
4	---	---	0.0002	0.0006	-0.0004	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0004 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0004 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0004 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	Cemix 016 F -	31	242	92	---	---
2	Železobeton 1	31	242	92	---	---
3	Glastek 40 Spe	31	242	92	---	---
4	Tepelná izolac	---	---	153	91	121
5	Spádové klíny	---	---	153	61	151
6	Samolepící asf	---	---	153	61	151
7	Asfaltový pás	---	---	153	91	121

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software