

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

**TEPELNĚ-TECHNICKÉ
POSUDKY**

2021

**MARTIN
MOTTL**

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
PODHLed BAZÉNOVÉ HALY	střecha	4.631	0.211	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 : **PODHLed BAZÉNOVÉ HALY**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 22.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Jutafol N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	938600,0	0.0000
2	Beton hutný 3	0,0550	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Korek lisovaný	0,0600	0,0640	1880,0	150,0	8,0	0.0000
4	Beton hutný 1	0,0200	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,2000	0,1650*	854,4	219,5	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,0800	0,0330	840,0	21,5	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.

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jutafol N AL 170 Special	---
2	Beton hutný 3	---
3	Korek lisovaný	---
4	Beton hutný 1	---
5	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.033 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 3.74 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1350 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.6900 m
6	Isover Unirol Profi	---

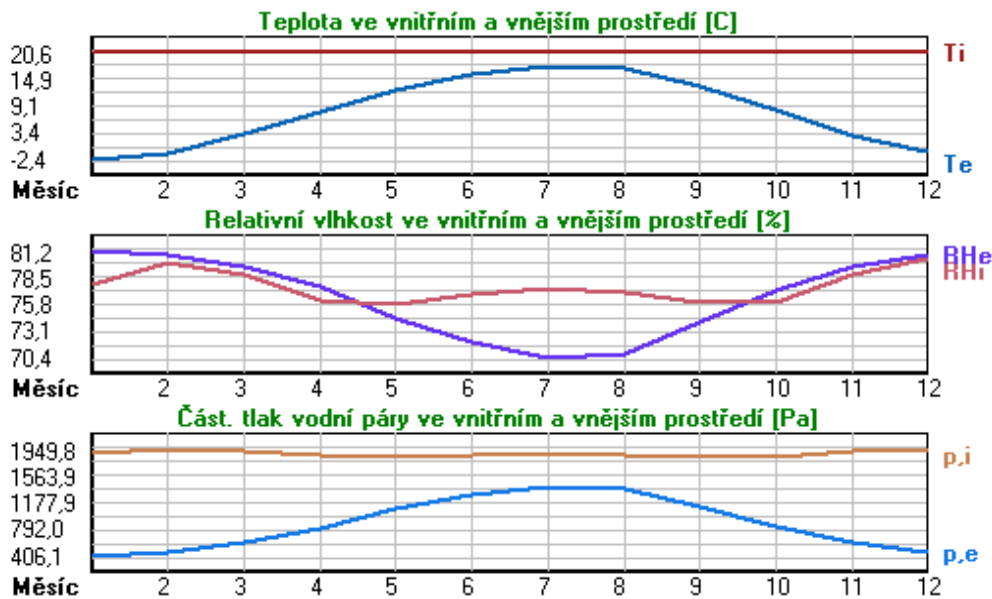
Okrajové podmínky výpočtu :

Teplný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.10 m²K/W
Teplný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 28.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 90.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	77.8	1886.8	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	80.0	1940.1	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	78.7	1908.6	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	76.2	1848.0	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.6	75.8	1838.3	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.6	76.7	1860.1	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.6	77.3	1874.7	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.6	77.0	1867.4	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.6	75.9	1840.7	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.6	76.0	1843.1	8.3	77.1	843.7
11	30 720	20.6	78.8	1911.0	2.9	79.5	597.9
12	31 744	20.6	80.4	1949.8	-0.6	80.7	468.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.631 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.211 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 424.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 25.90 C

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

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	20.1	0.980	16.6	0.826	19.4	0.949	83.7
2	20.6	1.000	17.0	0.834	19.5	0.949	85.6
3	20.3	0.985	16.8	0.782	19.7	0.949	83.2
4	19.8	0.939	16.3	0.664	19.9	0.949	79.4
5	19.7	0.890	16.2	0.441	20.2	0.949	77.7
6	19.9	0.855	16.4	0.099	20.4	0.949	77.8
7	20.0	0.821	16.5	-----	20.4	0.949	78.1
8	20.0	0.828	16.4	-----	20.4	0.949	77.9
9	19.7	0.883	16.2	0.397	20.2	0.949	77.7
10	19.8	0.933	16.2	0.644	20.0	0.949	79.0
11	20.4	0.986	16.8	0.785	19.7	0.949	83.3
12	20.7	1.004	17.1	0.835	19.5	0.949	86.0

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

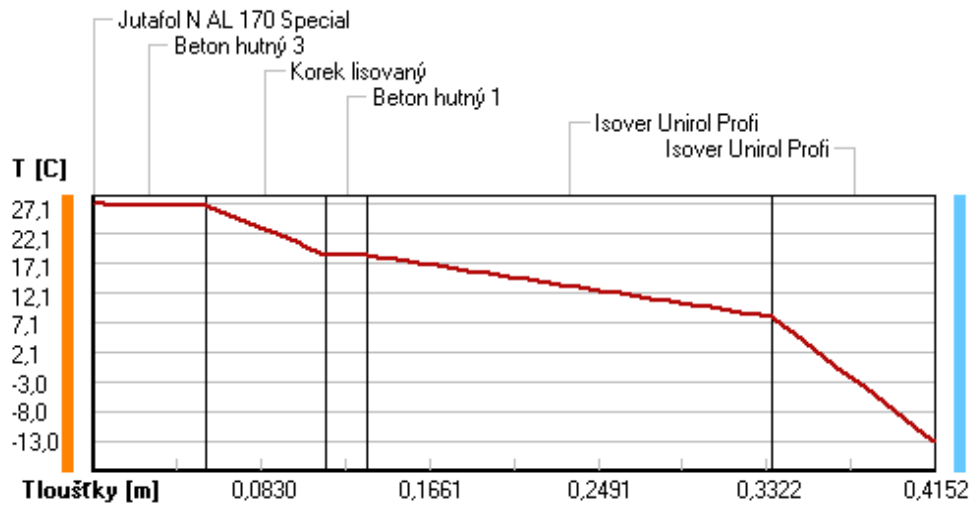
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

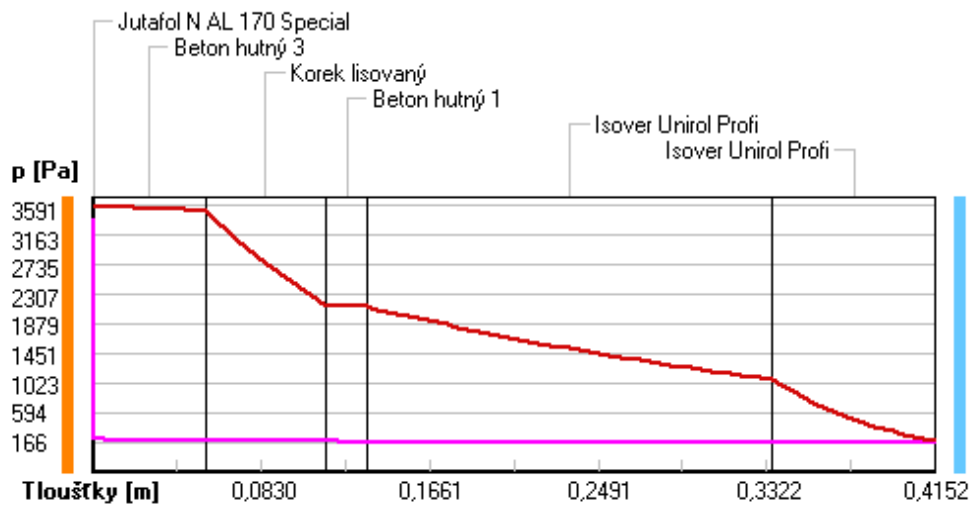
<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>4-5</u>	<u>5-6</u>	<u>e</u>
theta [C]:	27.1	27.1	26.8	18.7	18.5	8.0	-13.0
p [Pa]:	3400	207	185	177	171	168	166
p _{sat} [Pa]:	3591	3590	3517	2149	2130	1073	198

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.

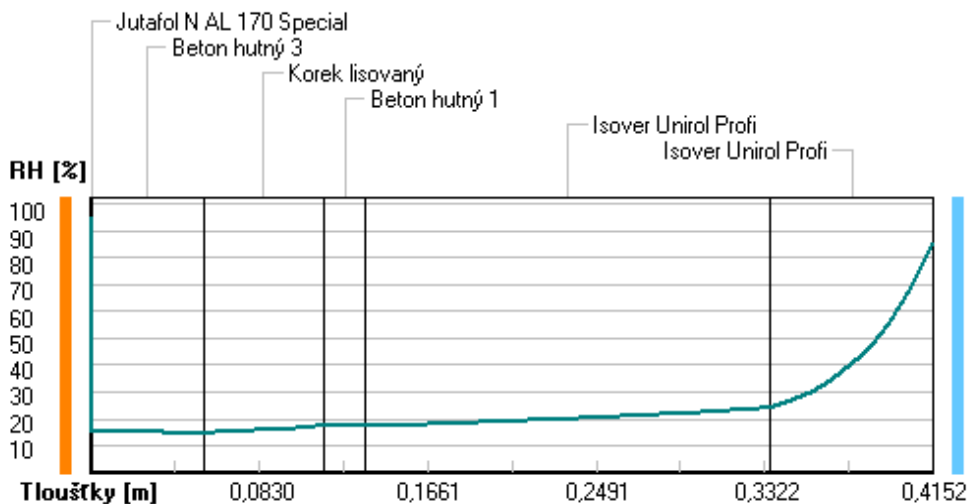
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 3.402E-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	Jutafoł N AL 1	---	---	214	151	---
2	Beton hutný 3	365	---	---	---	---
3	Korek lisovaný	334	31	---	---	---
4	Beton hutný 1	334	31	---	---	---
5	Isover Unirol	273	92	---	---	---
6	Isover Unirol	---	---	275	90	---

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

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

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

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
OBVODOVÁ STĚNA CPP	stěna	5.174	0.187	0.0490	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 : **OBVODOVÁ STĚNA CPP**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 29.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CP 2	0,4500	0,8600	900,0	1800,0	9,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0200	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
5	Isover Uni	0,1600	0,0360	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Cemix 185 - Le	0,0050	0,5520	840,0	1450,0	10,0	0.0000
7	Cemix TR - Sil	0,0020	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	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CP 2	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
5	Isover Uni	---
6	Cemix 185 - Lepicí a s ^{te} rkovací hmota difúzní	---
7	Cemix TR - Silikátová r ^{yh} ovaná omítka	---

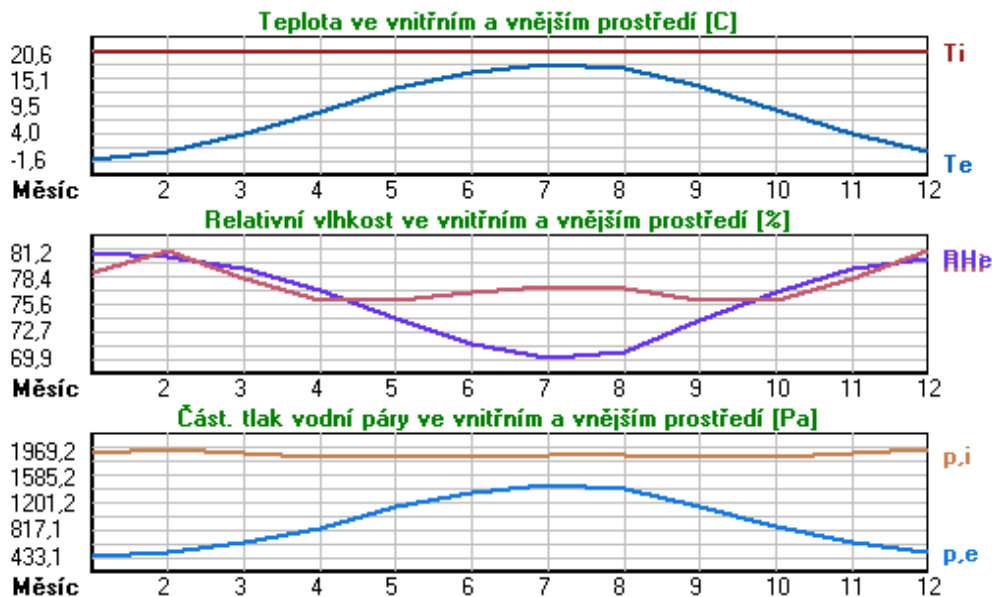
Okrajové podmínky výpočtu :

Teplný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.13 m²K/W
Teplný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 28.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 90.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]	
1	31	744	20.6	78.9	1913.5	-1.6	81.0	433.1
2	28	672	20.6	81.2	1969.2	-0.1	80.5	487.4
3	31	744	20.6	78.2	1896.5	3.7	79.2	630.3
4	30	720	20.6	76.0	1843.1	8.3	77.1	843.7
5	31	744	20.6	75.9	1840.7	13.3	74.1	1131.2
6	30	720	20.6	76.9	1865.0	16.6	71.3	1346.2
7	31	744	20.6	77.5	1879.5	18.0	69.9	1441.9
8	31	744	20.6	77.2	1872.2	17.4	70.5	1400.3
9	30	720	20.6	76.0	1843.1	13.7	73.8	1156.4
10	31	744	20.6	75.9	1840.7	8.8	76.9	870.5
11	30	720	20.6	78.3	1898.9	3.6	79.2	625.9
12	31	744	20.6	81.2	1969.2	0.1	80.4	494.4

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.174 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.187 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2177.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 26.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.954**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	20.4	0.990	16.8	0.829	19.6	0.954	84.0
2	20.8	1.012	17.3	0.839	19.7	0.954	86.1
3	20.2	0.978	16.7	0.767	19.8	0.954	82.0
4	19.8	0.933	16.2	0.644	20.0	0.954	78.7
5	19.7	0.883	16.2	0.397	20.3	0.954	77.5
6	20.0	0.840	16.4	-----	20.4	0.954	77.8
7	20.1	0.802	16.5	-----	20.5	0.954	78.1
8	20.0	0.820	16.5	-----	20.5	0.954	77.9
9	19.8	0.880	16.2	0.365	20.3	0.954	77.5
10	19.7	0.928	16.2	0.627	20.1	0.954	78.5
11	20.3	0.980	16.7	0.770	19.8	0.954	82.2
12	20.8	1.012	17.3	0.837	19.7	0.954	86.0

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

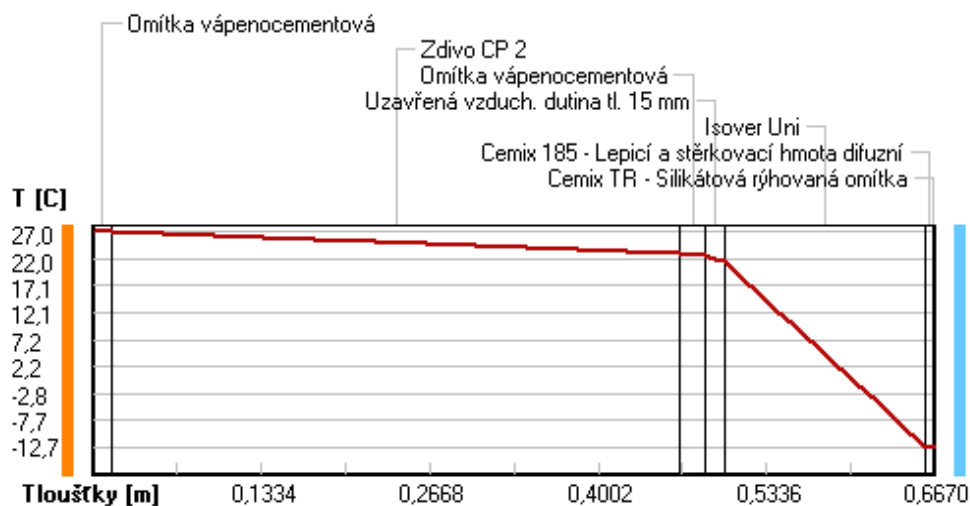
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

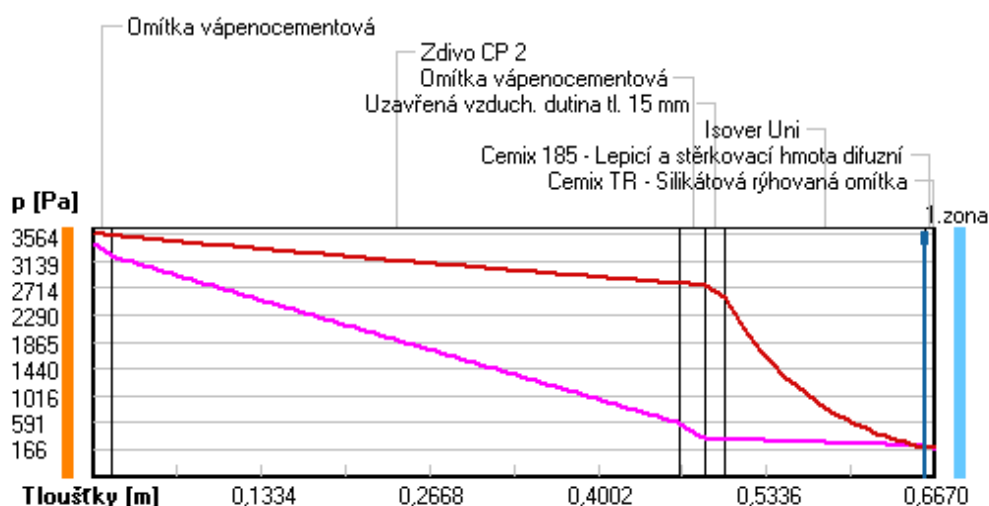
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	27.0	26.9	22.9	22.7	21.5	-12.6	-12.7	-12.7
p [Pa]:	3400	3215	587	340	334	230	197	166
p _{sat} [Pa]:	3564	3540	2786	2760	2562	205	204	204

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.

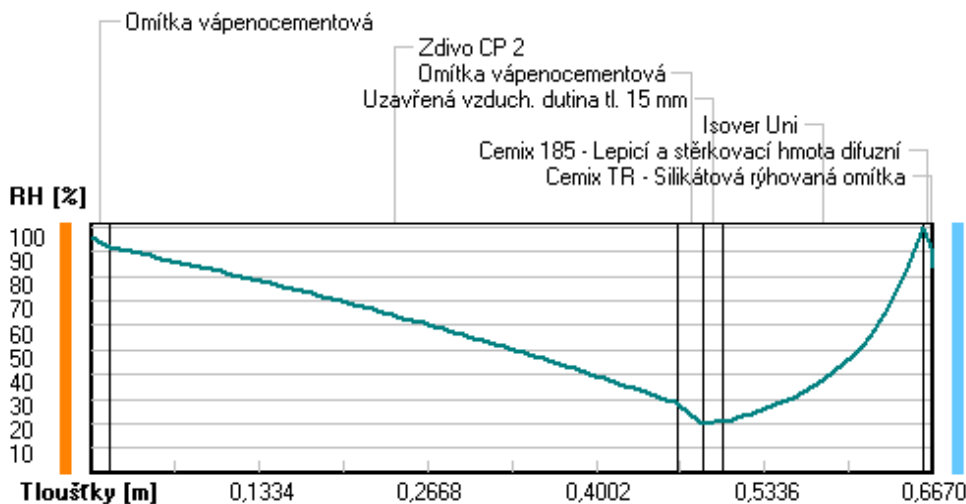
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 kondační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0,6600	0,6600	5,142E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0490 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **17.3987 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	---	214	151	---
2	Zdivo CP 2	---	---	306	59	---
3	Omítka vápenoc	273	92	---	---	---
4	Uzavřená vzduch	303	62	---	---	---
5	Isover Uni	---	---	214	151	---
6	Cemix 185 - Le	---	---	214	151	---
7	Cemix TR - 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 srovnání dřeviny 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]
SUTERÉNNÍ STĚNA CPP	stěna	3.352	0.287	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 : **SUTERÉNNÍ STĚNA CPP**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 07.12.2020

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 054 - Sa	0,0200	0,3870	790,0	1200,0	12,0	0.0000
2	Zdivo CP 2	0,6000	0,8600	900,0	1800,0	9,0	0.0000
3	Sklodek 40 Sta	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
5	BASF Styrodur	0,0800	0,0330	1270,0	32,0	100,0	0.0000
6 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 054 - Sanační omítka jednovrstvá	---
2	Zdivo CP 2	---
3	Sklodek 40 Standard Mineral	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
5	BASF Styrodur 3000 CS	---
6	Půda písčítá vlhká	---

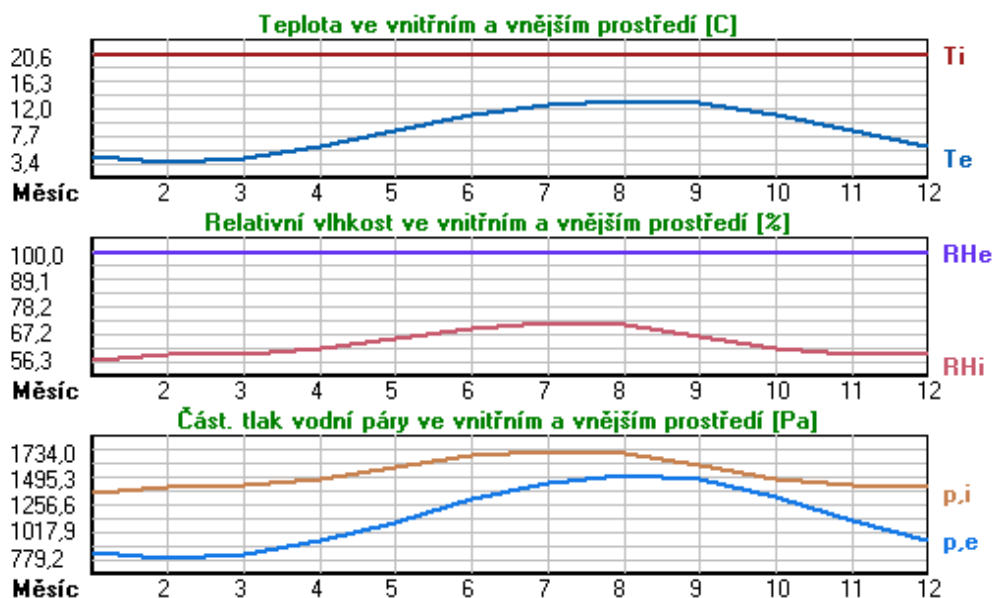
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 8.5 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	56.3	1365.4	4.3	100.0	830.2
2	28 672	20.6	58.5	1418.7	3.4	100.0	779.2
3	31 744	20.6	59.0	1430.8	4.2	100.0	824.4
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	6.1	100.0	941.1
5	31 744	20.6	65.6	1590.9	8.4	100.0	1101.8
6	30 720	20.6	69.6	1687.9	10.9	100.0	1303.3
7	31 744	20.6	71.5	1734.0	12.5	100.0	1448.7
8	31 744	20.6	70.7	1714.6	13.2	100.0	1516.7
9	30 720	20.6	66.0	1600.6	12.9	100.0	1487.2
10	31 744	20.6	61.4	1489.1	11.1	100.0	1320.8
11	30 720	20.6	58.9	1428.4	8.6	100.0	1116.8
12	31 744	20.6	58.6	1421.1	6.0	100.0	934.6

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.352 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.287 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4206.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 21.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.76 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.931**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.0	0.658	11.6	0.448	19.5	0.931	60.4
2	15.6	0.710	12.2	0.511	19.4	0.931	63.0
3	15.8	0.704	12.3	0.495	19.5	0.931	63.3
4	16.3	0.702	12.8	0.463	19.6	0.931	64.9
5	17.4	0.739	13.9	0.454	19.8	0.931	69.1
6	18.4	0.769	14.8	0.407	19.9	0.931	72.6
7	18.8	0.776	15.3	0.342	20.0	0.931	74.0
8	18.6	0.731	15.1	0.256	20.1	0.931	73.0
9	17.5	0.599	14.0	0.146	20.1	0.931	68.2
10	16.4	0.555	12.9	0.191	19.9	0.931	64.0
11	15.7	0.594	12.3	0.307	19.8	0.931	62.0
12	15.6	0.661	12.2	0.425	19.6	0.931	62.4

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

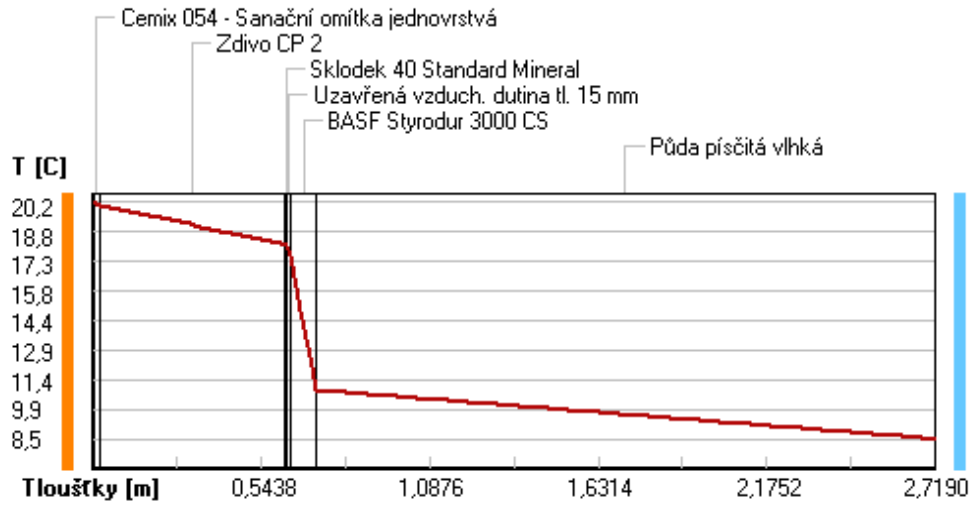
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

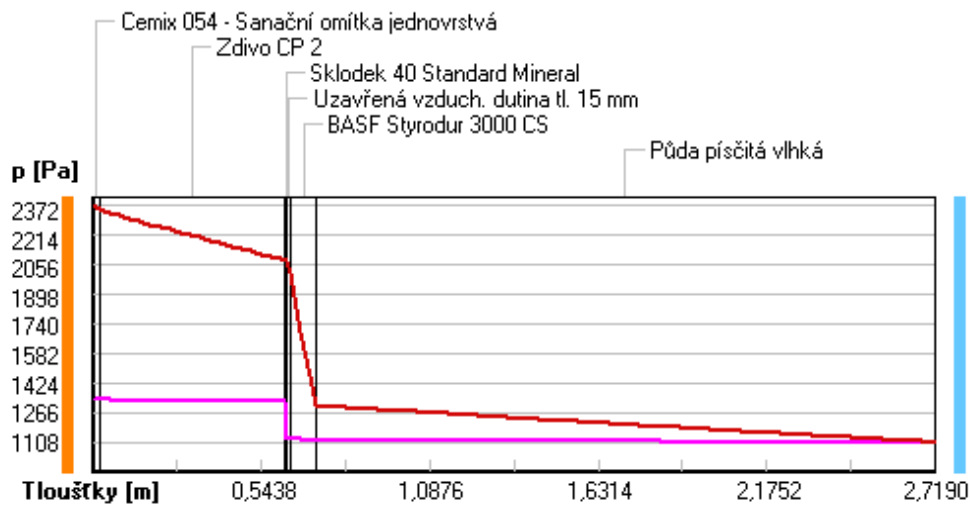
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	20.1	18.2	18.1	17.7	10.9	8.5
p [Pa]:	1334	1333	1325	1127	1127	1114	1108
p _{sat} [Pa]:	2372	2351	2082	2076	2018	1303	1108

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.

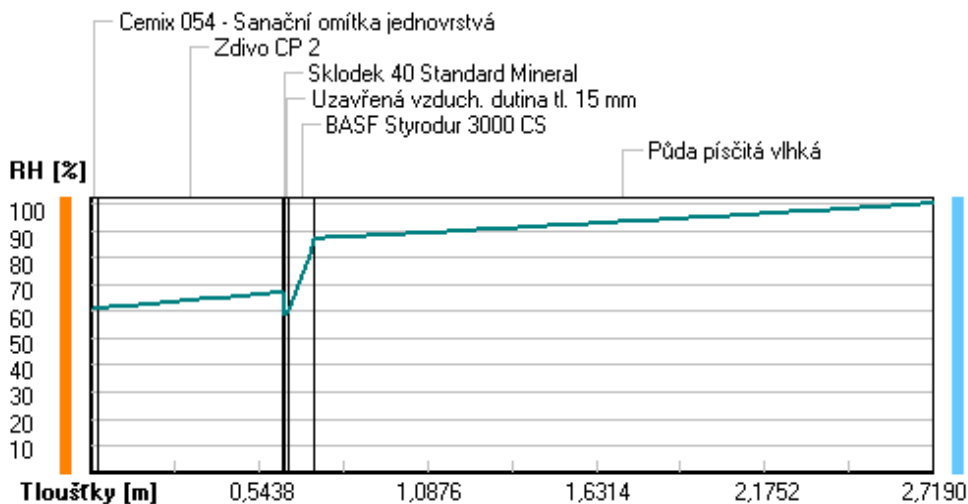
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 3.285E-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 054 - Sa	31	242	92	---	---
2	Zdivo CP 2	---	123	242	---	---
3	Sklodek 40 Sta	---	123	242	---	---
4	Uzavřená vzduch	212	122	31	---	---
5	BASF Styrodur	---	---	---	273	92
6	Půda písčité v	---	---	---	---	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 [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
PODLAHA NA ZEMINĚ	podlaha	2.341	0.398	0.0317	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 : **PODLAHA NA ZEMINĚ (SUTERÉN)**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 06.12.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,0550	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Separáční PE f	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS 150	0,0800	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5 †	Sklodek 40 Sta	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6 †	Beton hutný 1	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
7 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramic	---
2	Beton hutný 1	---
3	Separáční PE folie	---
4	Isover EPS 150	---
5	Sklodek 40 Standard Mineral	---
6	Beton hutný 1	---
7	Půda písčítá vlhká	---

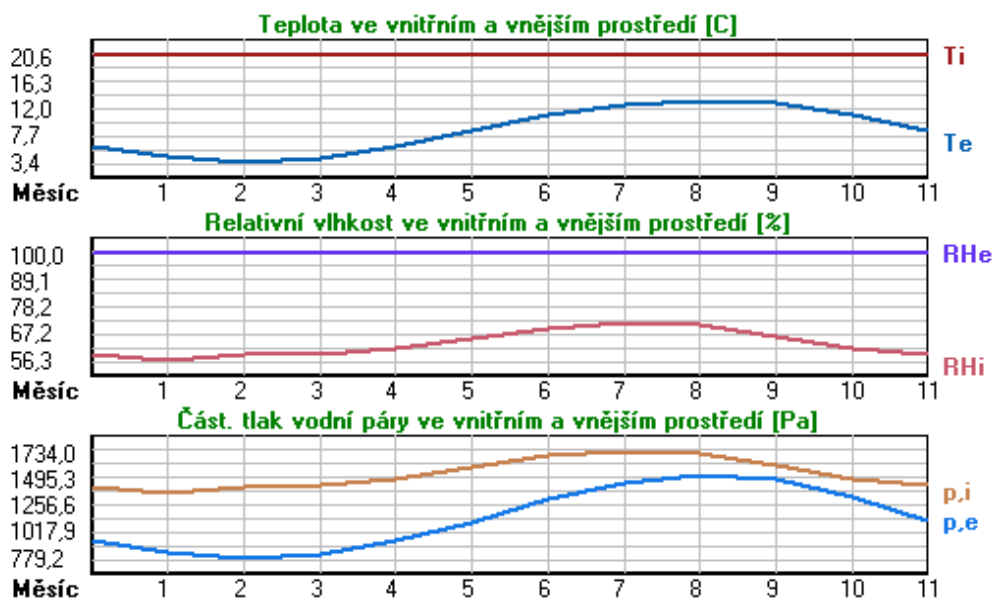
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 8.5 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	56.3	1365.4	4.3	100.0	830.2
2	28 672	20.6	58.5	1418.7	3.4	100.0	779.2
3	31 744	20.6	59.0	1430.8	4.2	100.0	824.4
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	6.1	100.0	941.1
5	31 744	20.6	65.6	1590.9	8.4	100.0	1101.8
6	30 720	20.6	69.6	1687.9	10.9	100.0	1303.3
7	31 744	20.6	71.5	1734.0	12.5	100.0	1448.7
8	31 744	20.6	70.7	1714.6	13.2	100.0	1516.7
9	30 720	20.6	66.0	1600.6	12.9	100.0	1487.2
10	31 744	20.6	61.4	1489.1	11.1	100.0	1320.8
11	30 720	20.6	58.9	1428.4	8.6	100.0	1116.8
12	31 744	20.6	58.6	1421.1	6.0	100.0	934.6

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 2.341 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.398 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.42 / 0.45 / 0.50 / 0.60 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 29.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.932**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.0	0.658	11.6	0.448	19.5	0.932	60.3
2	15.6	0.710	12.2	0.511	19.4	0.932	62.9
3	15.8	0.704	12.3	0.495	19.5	0.932	63.2
4	16.3	0.702	12.8	0.463	19.6	0.932	64.8
5	17.4	0.739	13.9	0.454	19.8	0.932	69.0
6	18.4	0.769	14.8	0.407	19.9	0.932	72.5
7	18.8	0.776	15.3	0.342	20.1	0.932	74.0
8	18.6	0.731	15.1	0.256	20.1	0.932	72.9
9	17.5	0.599	14.0	0.146	20.1	0.932	68.2
10	16.4	0.555	12.9	0.191	20.0	0.932	63.9
11	15.7	0.594	12.3	0.307	19.8	0.932	61.9
12	15.6	0.661	12.2	0.425	19.6	0.932	62.3

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

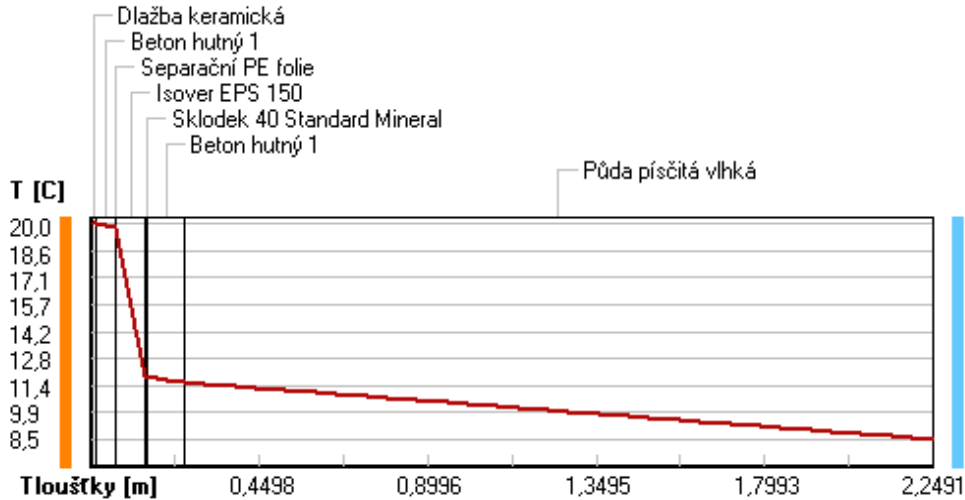
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	20.0	19.8	19.8	11.9	11.8	11.5	8.5
p [Pa]:	1334	1331	1329	1307	1301	1117	1114	1108
p _{sat} [Pa]:	2338	2333	2311	2311	1389	1383	1357	1108

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.075E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/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		
12	0.1451	0.1451	0.0047	0.0013	0.0035	0.0035
1	0.1451	0.1451	0.0056	0.0013	0.0043	0.0079
2	0.1451	0.1451	0.0075	0.0012	0.0064	0.0143
3	0.1451	0.1451	0.0076	0.0013	0.0063	0.0205
4	0.1451	0.1451	0.0058	0.0012	0.0046	0.0252
5	0.1451	0.1451	0.0052	0.0012	0.0040	0.0292
6	0.1451	0.1451	0.0032	0.0010	0.0021	0.0313
7	0.1451	0.1451	0.0014	0.0010	0.0004	0.0317
8	0.1451	0.1451	-0.0005	0.0009	-0.0014	0.0303
9	0.1451	0.1451	-0.0026	0.0009	-0.0036	0.0268
10	0.1451	0.1451	-0.0021	0.0011	-0.0031	0.0236
11	0.1451	0.1451	0.0008	0.0012	-0.0004	0.0232

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0317 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0085 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0033 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0052 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):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%

1	Dlažba keramic	31	242	92	---	---
2	Beton hutný 1	31	242	92	---	---
3	Separáční PE f	31	212	122	---	---
4	Isover EPS 150	---	---	---	---	365
5	Sklodek 40 Sta	---	---	---	---	365
6	Beton hutný 1	---	---	151	214	---
7	Půda písčítá v	---	---	---	---	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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
SUTERÉNNÍ STĚNA SDK	stěna	2.824	0.339	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 : SUTERÉNNÍ STĚNA SDK – VNITŘNÍ ZATEPLENÍ

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 21.12.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Jutafol N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	93860,0	0.0000
3	Isover Uni	0,1000	0,0540*	799,3	55,0	1,0	0.0000
4	Zdivo CP 2	0,7500	0,8600	900,0	1800,0	9,0	0.0000
5	Sklodek 40 Sta	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Nopová fólie	0,0005	0,3400	1470,0	930,0	9400,0	0.0000
7 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

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

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokartonové desky)	---
2	Jutafol N AL 170 Special	---
3	Isover Uni	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 58.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.1000 m

Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m
 Osová vzdálenost profilů: 0.6250 m

4	Zdivo CP 2	---
5	Sklodek 40 Standard Mineral	---
6	Nopová fólie	---
7	Hlína suchá	---

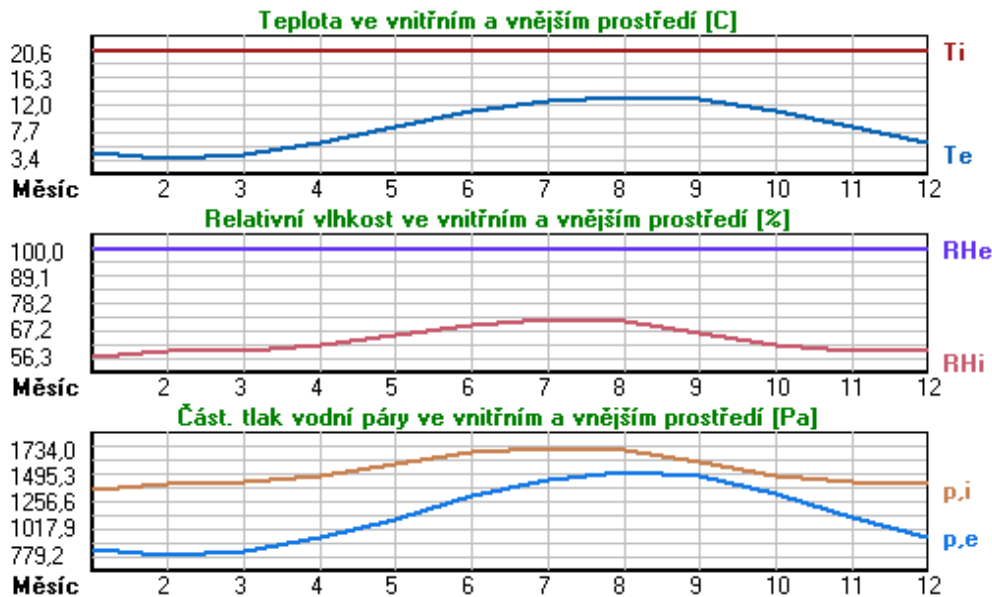
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.13 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 8.5 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31	744	20.6	56.3	1365.4	4.3	100.0	830.2
2	28	672	20.6	58.5	1418.7	3.4	100.0	779.2
3	31	744	20.6	59.0	1430.8	4.2	100.0	824.4
4	30	720	20.6	61.0	1479.4	6.1	100.0	941.1
5	31	744	20.6	65.6	1590.9	8.4	100.0	1101.8
6	30	720	20.6	69.6	1687.9	10.9	100.0	1303.3
7	31	744	20.6	71.5	1734.0	12.5	100.0	1448.7
8	31	744	20.6	70.7	1714.6	13.2	100.0	1516.7
9	30	720	20.6	66.0	1600.6	12.9	100.0	1487.2
10	31	744	20.6	61.4	1489.1	11.1	100.0	1320.8
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	8.6	100.0	1116.8
12	31	744	20.6	58.6	1421.1	6.0	100.0	934.6

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.824 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.339 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 5410.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.07 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.956

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.0	0.658	11.6	0.448	19.9	0.956	58.9
2	15.6	0.710	12.2	0.511	19.8	0.956	61.3
3	15.8	0.704	12.3	0.495	19.9	0.956	61.7
4	16.3	0.702	12.8	0.463	20.0	0.956	63.5
5	17.4	0.739	13.9	0.454	20.1	0.956	67.8
6	18.4	0.769	14.8	0.407	20.2	0.956	71.5
7	18.8	0.776	15.3	0.342	20.2	0.956	73.1
8	18.6	0.731	15.1	0.256	20.3	0.956	72.1
9	17.5	0.599	14.0	0.146	20.3	0.956	67.4
10	16.4	0.555	12.9	0.191	20.2	0.956	63.0
11	15.7	0.594	12.3	0.307	20.1	0.956	60.9
12	15.6	0.661	12.2	0.425	20.0	0.956	61.0

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

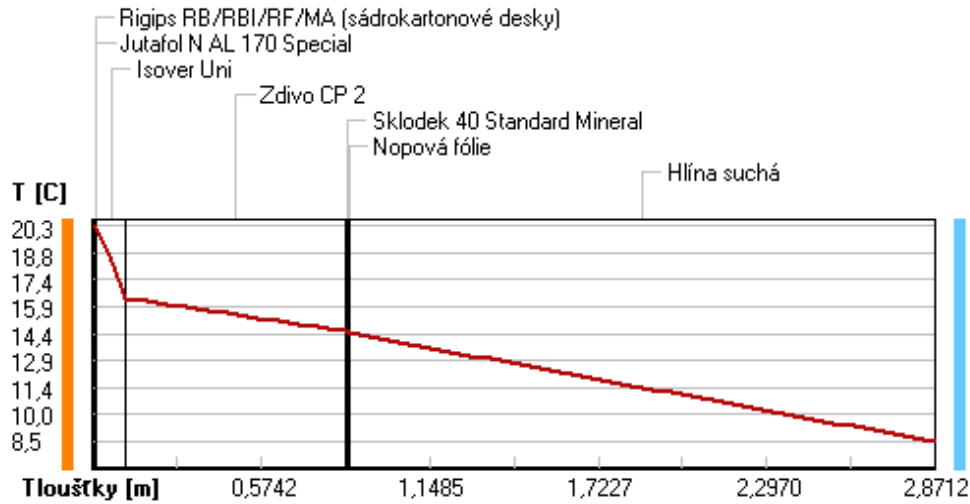
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

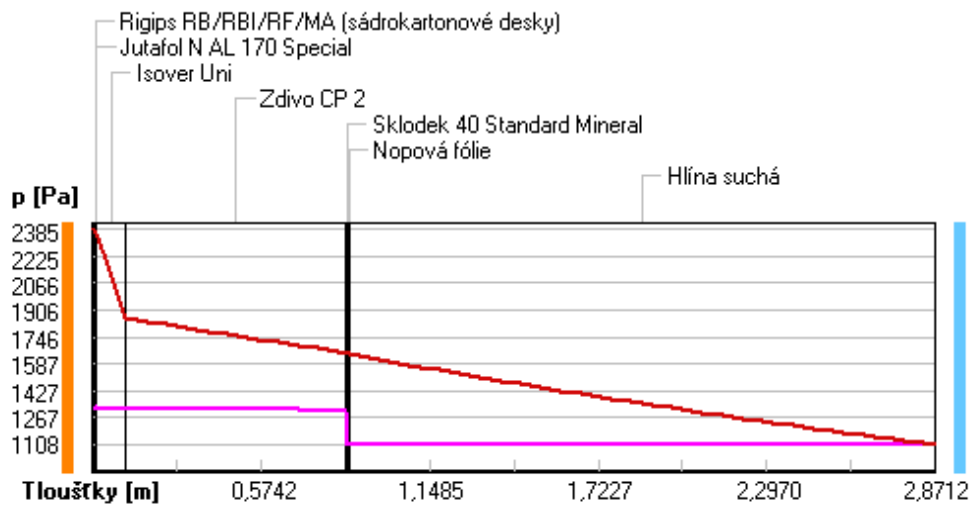
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.2	20.2	16.3	14.5	14.4	14.4	8.5
p [Pa]:	1334	1334	1318	1318	1313	1114	1110	1108
p _{sat} [Pa]:	2385	2367	2367	1857	1653	1644	1644	1108

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.

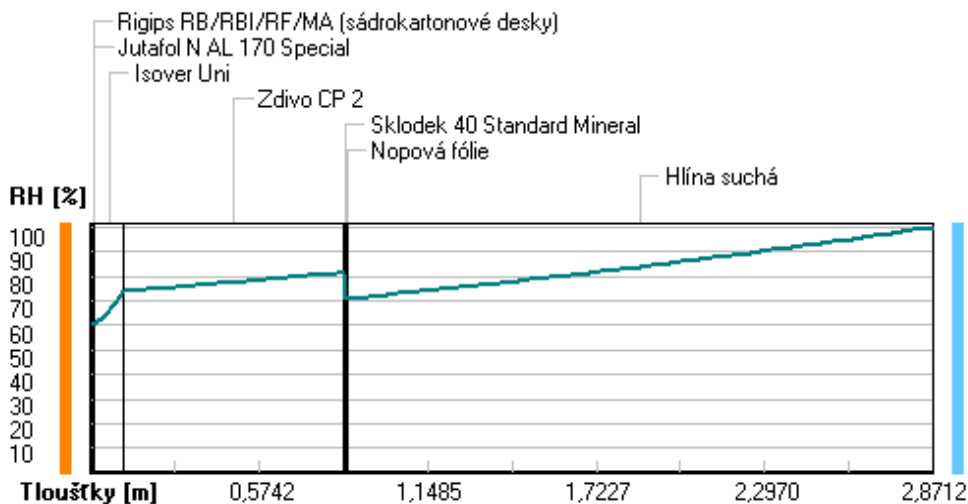
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.654E-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	Rigips RB/RBI/	31	242	92	---	---
2	Jutafol N AL 1	31	242	92	---	---
3	Isover Uni	---	---	153	212	---
4	Zdivo CP 2	---	---	---	122	243
5	Sklodek 40 Sta	---	---	---	122	243
6	Nopová fólie	90	122	153	---	---
7	Hlína suchá	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné 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

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

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STROP SUTERÉN-HALA	podlaha	5.972	0.158	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

Tepló 2017

Název úlohy : **STROP MEZI SUTERÉNEM A BAZÉNOVOU HALOU**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 29.12.2020

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	Flexibilní lep	0,0040	0,8000	900,0	1690,0	20,0	0.0000
3	Email polyuret	0,0020	0,2100	1400,0	1400,0	29400,0	0.0000
4	Cementový potě	0,0600	1,3800	830,0	2040,0	40,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Spádové klíny	0,0370°	0,0340	1270,0	32,0	100,0	0.0000
7	Železobeton 1	0,1240°	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
8	Uzavřená vzduc	0,0150	0,0940	1010,0	1,2	0,7	0.0000
9	Isover Uni	0,1600	0,0350	800,0	40,0	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.

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Flexibilní lepicí malta	---
3	Email polyuretanový 1x	---
4	Cementový potěr vyztužený	---
5	PE folie	---

6	Spádové klíny - XPS	---
7	Železobeton 1	---
8	Uzavřená vzduch. dutina tl. 15 mm	---
9	Isover Uni	---

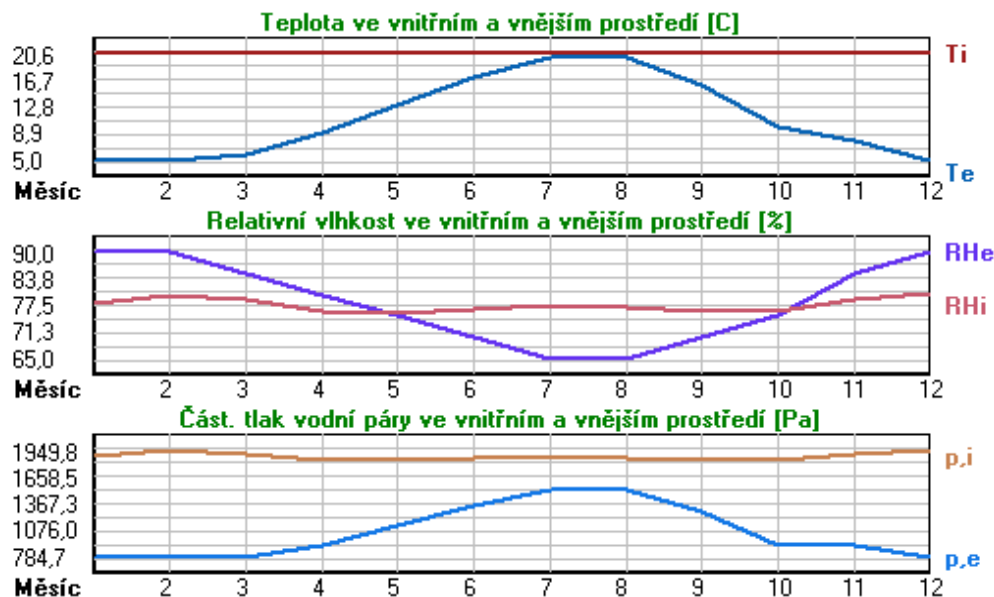
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 28.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 90.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]	
1	31	744	20.6	77.8	1886.8	5.0	90.0	784.7
2	28	672	20.6	80.0	1940.1	5.0	90.0	784.7
3	31	744	20.6	78.7	1908.6	6.0	85.0	794.4
4	30	720	20.6	76.2	1848.0	9.0	80.0	918.0
5	31	744	20.6	75.8	1838.3	13.0	75.0	1122.7
6	30	720	20.6	76.7	1860.1	17.0	70.0	1355.7
7	31	744	20.6	77.3	1874.7	20.0	65.0	1519.0
8	31	744	20.6	77.0	1867.4	20.0	65.0	1519.0
9	30	720	20.6	75.9	1840.7	16.0	70.0	1272.1
10	31	744	20.6	76.0	1843.1	10.0	75.0	920.5
11	30	720	20.6	78.8	1911.0	8.0	85.0	911.4
12	31	744	20.6	80.4	1949.8	5.0	90.0	784.7

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.972 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.158 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1590.3
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} : 27.38 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R_{si,p} : **0.973**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f, R _{si}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f, R _{si} ,m	T _{si} ,m[C]	f, R _{si} ,m	T _{si} [C]	f, R _{si}	RH _{si} [%]
1	20.1	0.971	16.6	0.743	20.2	0.973	79.8
2	20.6	1.000	17.0	0.771	20.2	0.973	82.1
3	20.3	0.982	16.8	0.738	20.2	0.973	80.6
4	19.8	0.932	16.3	0.626	20.3	0.973	77.7
5	19.7	0.885	16.2	0.418	20.4	0.973	76.8
6	19.9	0.811	16.4	-----	20.5	0.973	77.2
7	20.0	-----	16.5	-----	20.6	0.973	77.4
8	20.0	-----	16.4	-----	20.6	0.973	77.1
9	19.7	0.815	16.2	0.044	20.5	0.973	76.5
10	19.8	0.922	16.2	0.587	20.3	0.973	77.4
11	20.4	0.981	16.8	0.698	20.3	0.973	80.5
12	20.7	1.005	17.1	0.776	20.2	0.973	82.5

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

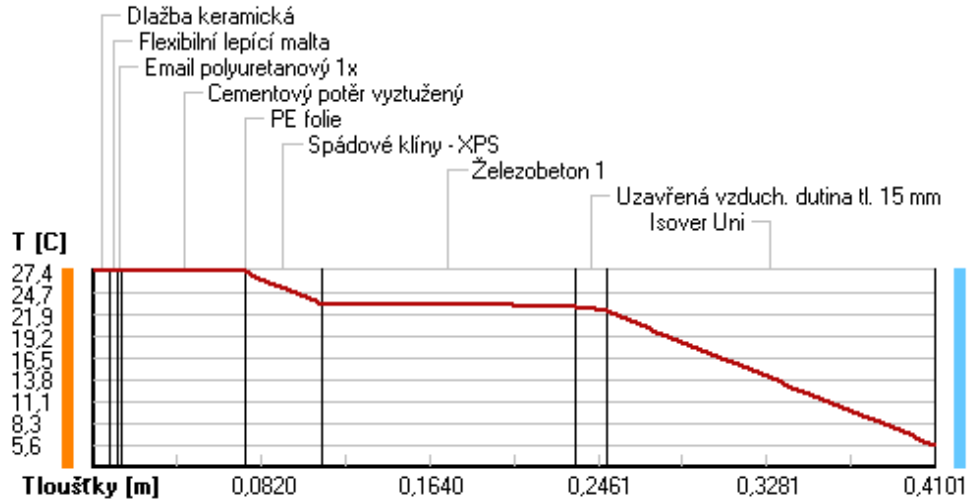
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

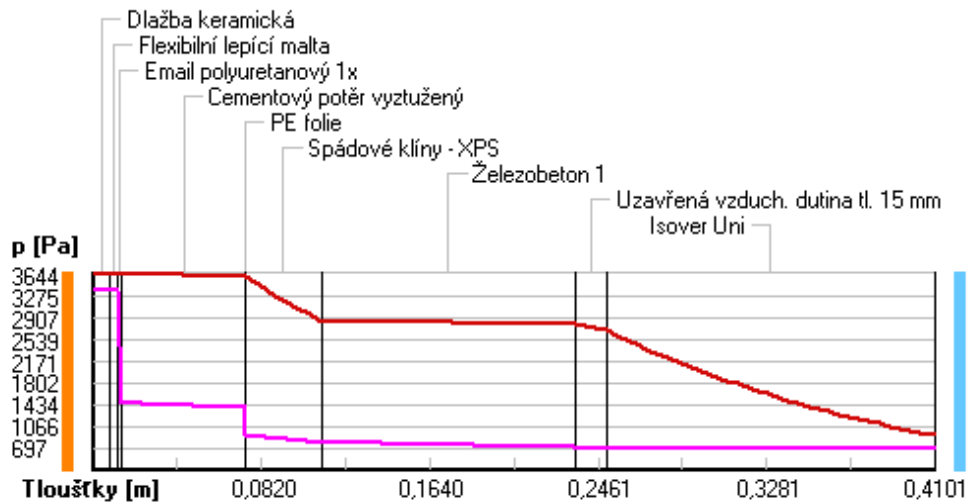
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	27.4	27.4	27.3	27.3	27.1	27.1	23.2	22.9	22.3	5.6
p [Pa]:	3400	3348	3346	1454	1377	914	795	703	703	697
p _{sat} [Pa]:	3644	3637	3634	3626	3593	3592	2838	2784	2687	910

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.

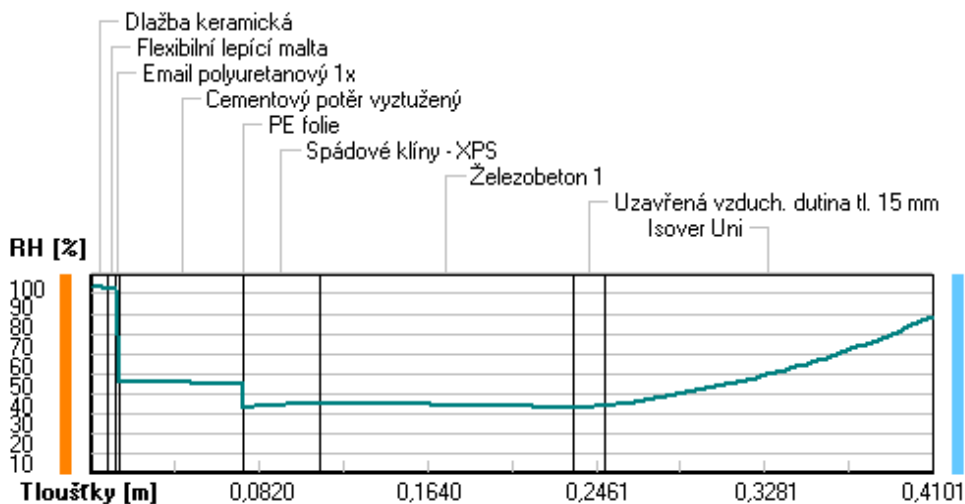
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 6.434E-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	Dlažba keramic	---	---	245	120	---
2	Flexibilní lep	---	---	306	59	---
3	Email polyuret	---	---	306	59	---
4	Cementový potě	273	92	---	---	---
5	PE folie	273	92	---	---	---
6	Spádové klíny	303	62	---	---	---
7	Železobeton 1	303	62	---	---	---
8	Uzavřená vzduch	303	62	---	---	---
9	Isover Uni	---	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.

HODNOCENÍ KONSTRUKCÍ S OTEVŘENOU (VĚTRANOU) VZDUCHOVOU VRSTVOU

RYCHLOST PROUDĚNÍ VZDUCHU, PRŮBĚH TEPLOT A TLAKŮ VE VĚTRANÉ VRSTVĚ

podle ČSN 730540

Mezera 2017

Název úlohy : **DVOUPLÁŠŤOVÁ STŘECHA**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 30.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Základní parametry úlohy :

Počet úseků dutiny :	3
Šířka hodnoceného výseku konstrukce :	4.35 m
Rozdíl výšek vstup-výstup dV :	2.10 m
Aerodynamické součinitele C1 / C2 :	1.00 / -2.00
Teplota a vlhkost venkovního vzduchu Te & RHe :	-13.0 C & 84.0 %
Rychlost větru v :	0.0 m/s
Vstupní otvor:	Šířka/Výška: 0.23/ 0.10 m
	Typ : mřížka
Výstupní otvor:	Šířka/Výška: 3.48/ 0.14 m
	Typ : síťka

Zadané úseky vzduchové dutiny :

číslo	počáteční výška	koncová výška	šířka	délka	orientace
1	0.100	0.100	0.400	0.690	vodorovná L-P
2	0.900	2.175	4.350	12.210	vodorovná L-P
3	0.140	0.140	4.350	0.200	svislá nahoru

Zadané konstrukce :

Konstrukce č. 1 pro úsek č. 2 ... skladba od interiéru:

č.	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/(m.K)]	Mi [-]
1	Jutafol N AL 170 Spe	0.0002	0.3900	93860.0
2	Beton hutný 3	0.0550	1.3600	23.0
3	Korek lisovaný	0.0600	0.0640	8.0
4	Beton hutný 1	0.0200	1.2300	17.0
5	Isover Unirol Profi	0.2000	0.1650	1.0
6	Isover Unirol Profi	0.0800	0.0330	1.0

Otevřená vzduchová vrstva (přídavný difúzní tok z vnitřního pláště: 0.0000 g/(m2.h))

1	Dřevo měkké (tok kol)	0.0400	0.1800	157.0
2	Guttabit V60 S30	0.0030	0.2100	35000.0
3	Plechová krytina	0.0007	50.0000	1720.0

číslo	úsek	Tai / RH _i	Te / RHe	vrstvy	Rv	Rz	Zpv	Zpz
1	2- 2	28.0/ 85.0	-13.0/ 84.0	6+3	4.63	0.24	112.3	597.6

Poznámka: Tai je návrhová teplota vnitřního vzduchu [C], RH_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu [%], Te je návrhová venkovní teplota [C], RHe je návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu [%], Rv/Rz je tepelný odpor vnitřního/vnějšího pláště [m2K/W] a Zpv/Zpz je difúzní odpor vnitřního/vnějšího pláště [*10-9 m/s].

VÝSLEDKY VÝPOČTU DVOUPLÁŠŤOVÉ KONSTRUKCE :

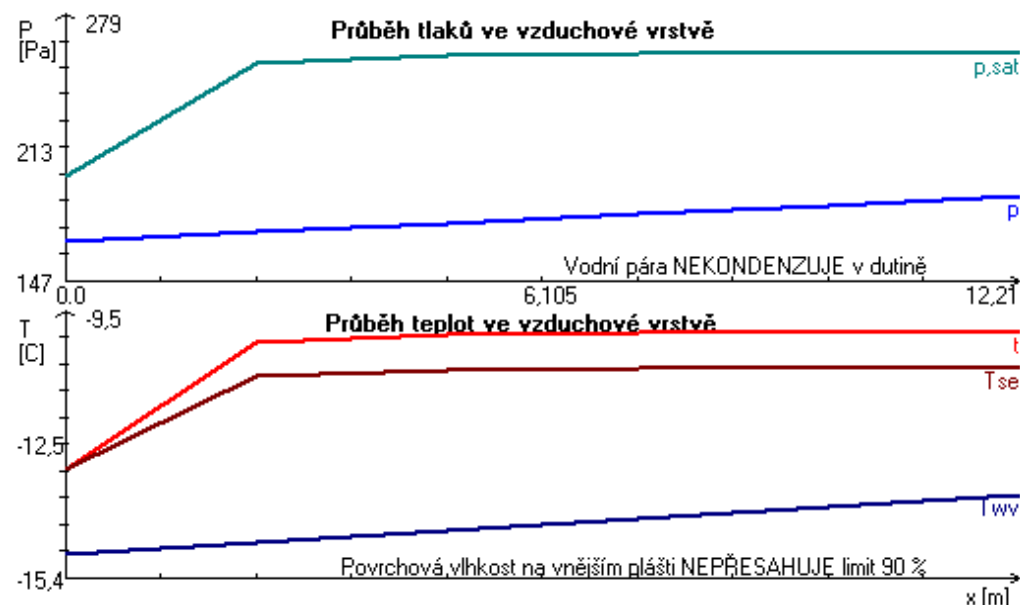
Suma všech tabulkových součinitelů vřazených odporů Ksi : 8.98

úsek č.	Rv	Uv	Rz	Uz	t,Prům	U,Prům	R,Prům	Rcv	Vcv
1	Skladba kce nebyla zadána (vstupní/výstupní část)... Nedochází ke změně T, RH, p a p,sat v úseku.								

úsek č.	Rv	Uv	Rz	Uz	t,Prům	U,Prům	R,Prům	Rcv	Vcv
2	4.63	0.207	0.24	2.632	-10.22	0.193	5.01	0.146	0.0012

x[m]	t [C]	RH [%]	p [kPa]	p,sat[kPa]	Tse[C]	Twv[C]	fRsi	fRsi,N
0.00	-13.00	84.0	0.167	0.198	-13.00	-14.90	---	---
2.44	-10.19	67.0	0.171	0.255	-10.93	-14.62	0.737	-0.292
4.88	-10.02	67.6	0.175	0.259	-10.81	-14.35	0.737	-0.179
7.33	-10.01	69.3	0.180	0.259	-10.80	-14.08	0.737	-0.080
9.77	-10.01	70.9	0.184	0.259	-10.80	-13.82	0.737	0.017
12.21	-10.01	72.6	0.188	0.259	-10.80	-13.57	0.737	0.112
12.21	-10.01	72.6	0.188	0.259	-10.80	-13.57	0.737	0.112

V úseku č. 2 nedochází ke kondenzaci vodní páry v proudícím vzduchu.
Nedochází ke kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu vnějšího pláště.



úsek č.	Rv	Uv	Rz	Uz	t,Prům	U,Prům	R,Prům	Rcv	Vcv
3	Skladba kce nebyla zadána (vstupní/výstupní část)... Nedochází ke změně T, RH, p a p,sat v úseku.								

Poznámka:

- t,Prům ... průměrná teplota v provětrávané vzduchové vrstvě [C]
- Uv, Uz ... souč. prostupu tepla vnitřního, resp. vnějšího pláště [W/(m2.K)]
- U,Prům ... průměrný souč. prostupu dvouplášťové konstrukce [W/(m2.K)]
- R,Prům ... průměrný tepelný odpor dvouplášťové konstrukce [m2K/W]
- Rcv tepelný odpor vzduchové vrstvy [m2K/W]
- Vcv rychlost proudění ve vzduchové vrstvě [m/s]
- T teplota vzduchu ve větrané vrstvě [C]
- RH relativní vlhkost vzduchu ve větrané vrstvě [%]
- Tse teplota vnitřního povrchu vnějšího pláště [C]
- Twv teplota rosného bodu v provětrávané vrstvě [C]
- fRsi teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště [-]
- fRsi,N ... min. požad. teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště dle ČSN 730540 [-]