

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE-příloha č.1

Konstrukční návrh polyfunkčního objektu, Zlín

Structural design of multifunctional building, Zlín

Bc. Ondřej Daneš

2022

Tepelně technické posouzení

Vedoucí práce: Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Konzultanti: Katedra 124 -Doc. Ing. Hana Gattermayerová, CSc.

Katedra 135 -Ing. Daniel Jirásko, Ph.D.

Tepelně technické posouzení

Skladby vnější obálky konstrukce byly navrženy tak, aby vyhověly požadavkům normy ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Skladby konstrukcí jsou navrženy tak, aby splnily doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{rec,20}$ a také, aby vyhověly požadavku na množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$. Výpočetní postup je proveden v programu TEPLO 2017 EDU v souladu s normou ČSN EN ISO 13788.

Ve výpočtu jsou uvažované okrajové podmínky Zlín.

Okrajové podmínky vychází z normy ČSN EN 73 0540-3, ve které je uvedena návrhová venkovní a vnitřní teplota v zimním období pro danou lokalitu a také relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro daný druh místnosti s požadovaným stavem vnitřního prostředí a také relativní vlhkost venkovního vzduchu pro příslušnou návrhovou teplotu. Návrhová vnitřní teplota je upravena (navýšením) přírážkou $\Delta\theta_{ai}$ o $0,6^{\circ}\text{C}$ v souladu s touto normou.

Interiér

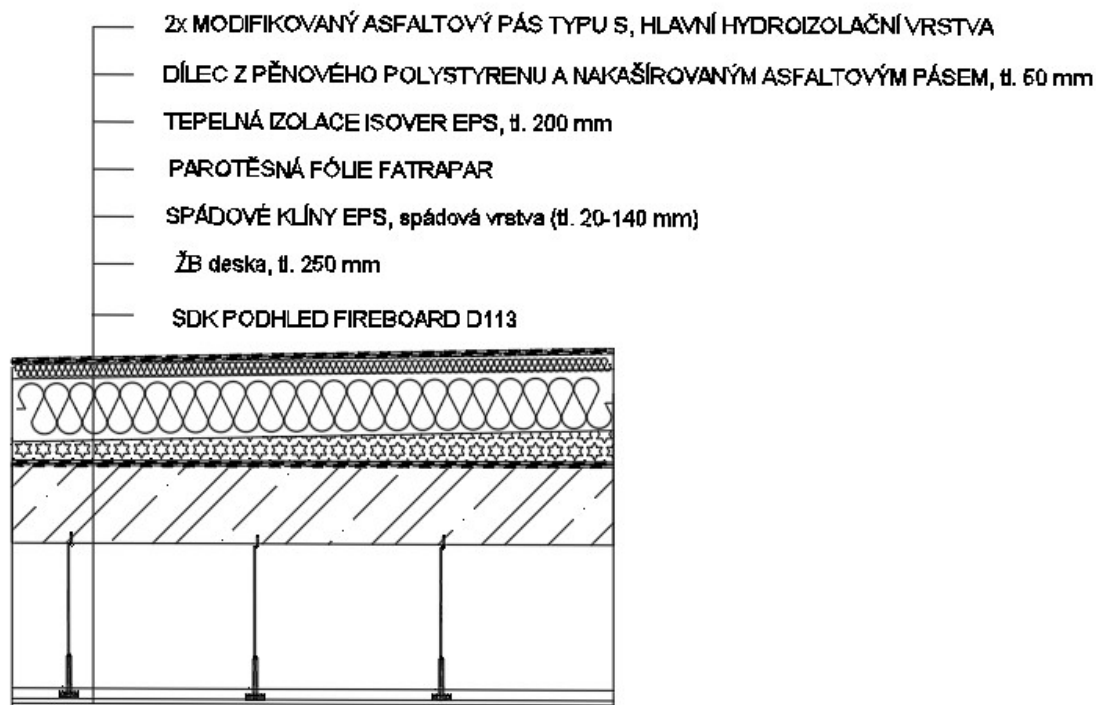
- Návrhová teplota T_{ai} : $20,6^{\circ}\text{C}$
- Návrhová relativní vlhkost F_{ii} = 50%

Exteriér

- Návrhová teplota T_e = -15°C
- Návrhová relativní vlhkost F_{ie} = 84%

Při výpočtech je uvažována 3. třída vnitřní vlhkosti – střední vlhkost (dle normy EN ISO 13788)

Skladba nepochozí střechy:



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

$U_{rec,20}=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,151 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,16 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

Přípustné množství zkondenzované vodní páry pro jednovrstevnou střechu: $M_{c,a} < 0,1 \text{ kg}/\text{m}^2$ nebo

$M_{c,a} < 3\%$ plošné hmotnosti materiálu (není v tomto případě rozhodující)

Posouzení $M_{c,a}$

$0,0218 \text{ kg}/\text{m}^2 < 0,1 \text{ kg}/\text{m}^2$

Protokol z výpočtu v programu TEPLO EDU.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
...	střecha	6.468	0.151	0.0216	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 :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 05.01.2023

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	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000	
2	Fatrapar P dru	0,0002	0,3000	1470,0	900,0	500000,0	0.0000	
3	Isover EPS 150	0,2200	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000	
4	DEKGLASS G200		0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	40000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Fatrapar P druh 21	---
3	Isover EPS 150	---
4	DEKGLASS G200	---

Okrajové podmínky výpočtu :

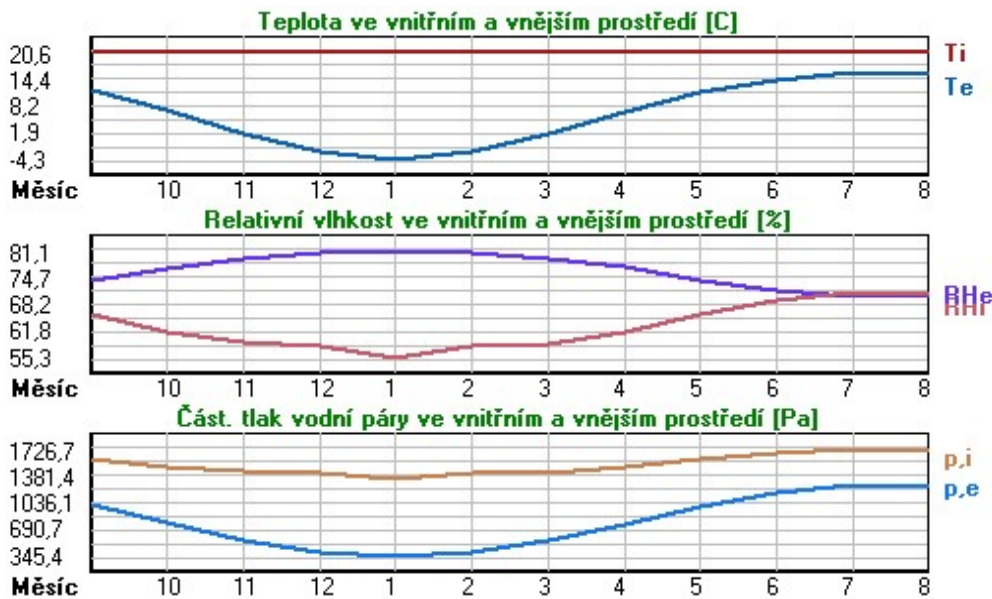
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28 672	20.6	58.2	1411.4	-2.3	80.5	405.9
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	1.6	79.2	542.8
4	30 720	20.6	61.3	1486.6	6.6	77.0	750.1
5	31 744	20.6	65.7	1593.3	11.4	74.0	997.0
6	30 720	20.6	69.2	1678.2	14.3	71.6	1166.4
7	31 744	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31 744	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
9	30 720	20.6	66.0	1600.6	11.7	73.8	1014.2
10	31 744	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30 720	20.6	59.0	1430.8	1.7	79.2	546.7

12 31 744 20.6 58.0 1406.6 -2.4 80.5 402.6

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 v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.468 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.151 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 559.4

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 11.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.963

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}	$R_{Hsi}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.7	0.963	58.5
2	15.5	0.779	12.1	0.629	19.8	0.963	61.3
3	15.7	0.743	12.3	0.562	19.9	0.963	61.5

4	16.3	0.696	12.9	0.450	20.1	0.963	63.3
5	17.4	0.657	14.0	0.278	20.3	0.963	67.1
6	18.3	0.630	14.8	0.073	20.4	0.963	70.2
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.4	0.963	72.0
8	18.6	0.616	15.0	-----	20.4	0.963	71.4
9	17.5	0.653	14.0	0.262	20.3	0.963	67.4
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.1	0.963	63.5
11	15.8	0.743	12.3	0.561	19.9	0.963	61.6
12	15.5	0.778	12.1	0.628	19.7	0.963	61.1

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

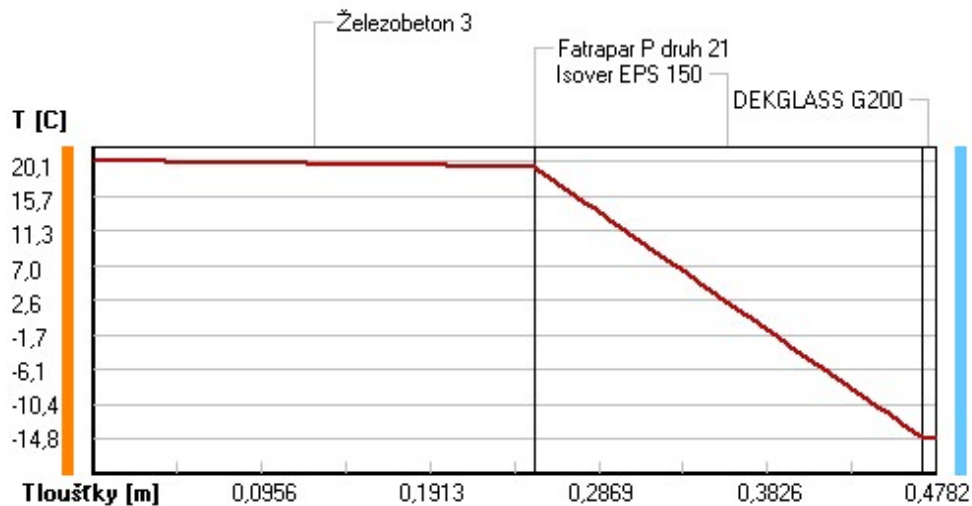
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

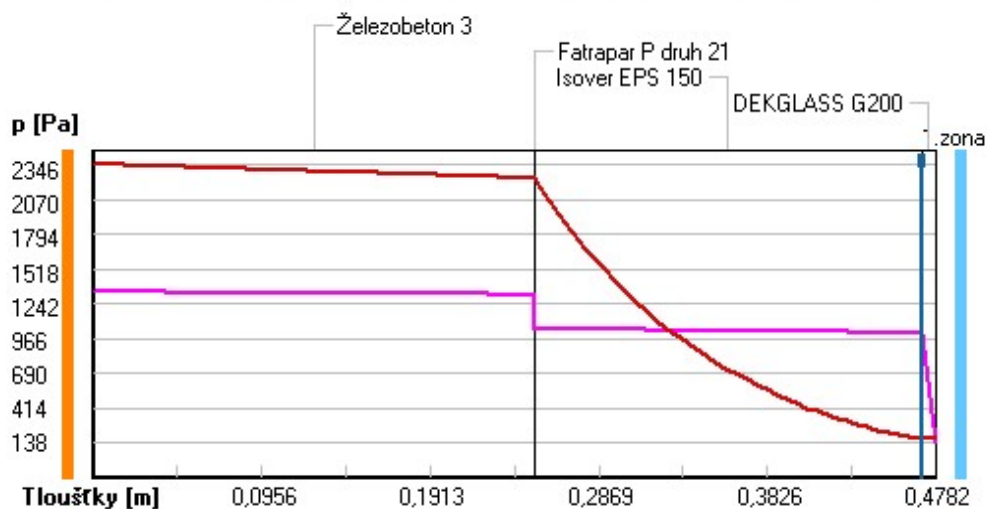
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.1	19.3	19.3	-14.6	-14.8
p [Pa]:	1334	1312	1040	1010	138
p,sat [Pa]:	2346	2236	2235	171	168

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

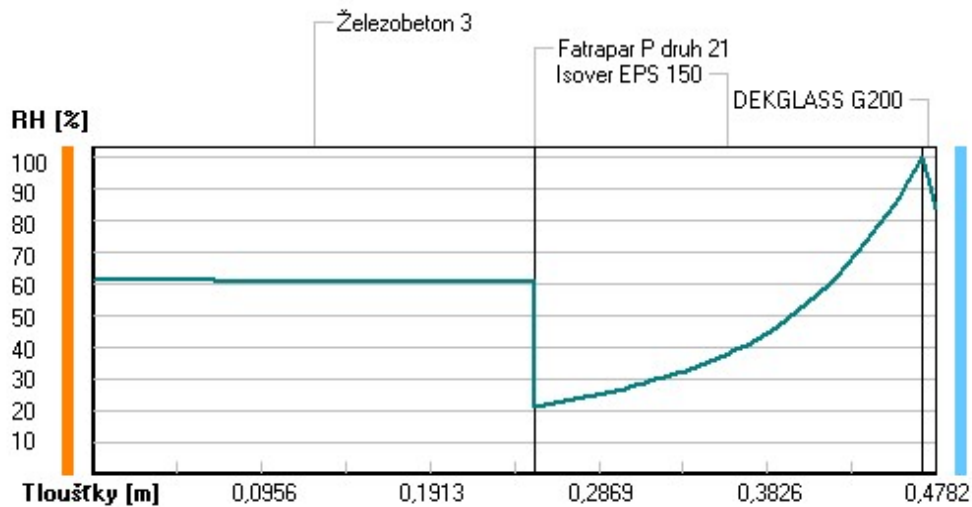
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4702	0.4702	1.933E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0157 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0152 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

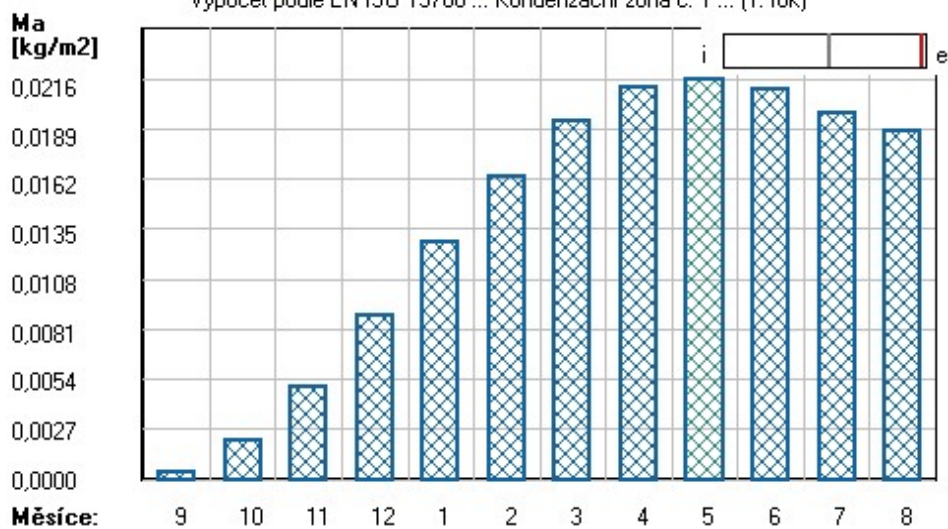
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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



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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
9	0.4702	0.4702	0.0009	0.0006	0.0003	0.0003

10	0.4702	0.4702	0.0022	0.0004	0.0018	0.0021
11	0.4702	0.4702	0.0032	0.0003	0.0029	0.0050
12	0.4702	0.4702	0.0040	0.0002	0.0038	0.0089
1	0.4702	0.4702	0.0039	0.0001	0.0038	0.0128
2	0.4702	0.4702	0.0036	0.0002	0.0035	0.0163
3	0.4702	0.4702	0.0033	0.0003	0.0030	0.0193
4	0.4702	0.4702	0.0022	0.0004	0.0018	0.0211
5	0.4702	0.4702	0.0011	0.0006	0.0005	0.0216
6	0.4702	0.4702	0.0002	0.0008	-0.0006	0.0210
7	0.4702	0.4702	-0.0003	0.0009	-0.0012	0.0197
8	0.4702	0.4702	-0.0002	0.0009	-0.0010	0.0187

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0216 kg/m²
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$:	0.0028 kg/m²
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0024 kg/m ²
..... a do interiéru:	0.0005 kg/m ²

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	Železobeton 3	121	152	92	---	---
2	Fatrapar P dru	151	122	92	---	---
3	Isover EPS 150	---	---	---	---	365
4	DEKGLASS G200	---	---	---	---	365

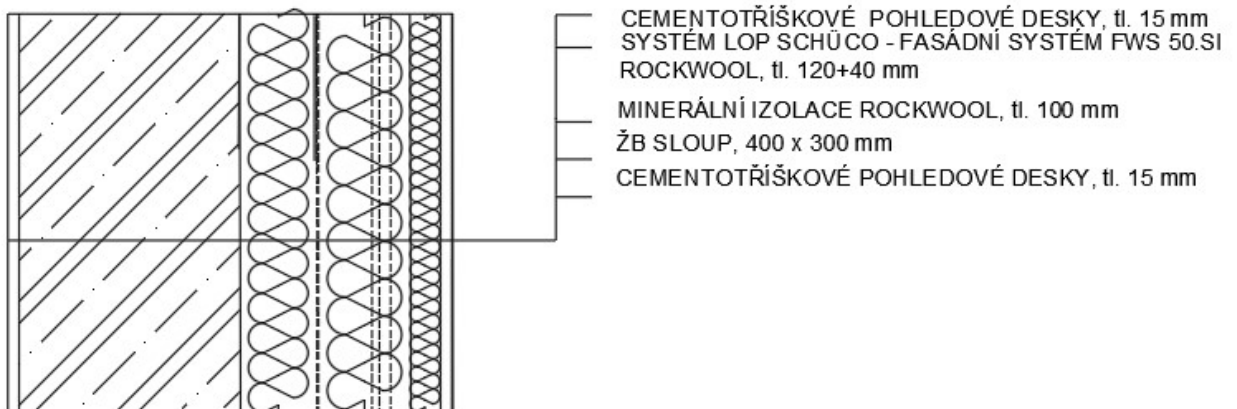
Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

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.

Obvodová stěna

Skladba



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Ve výpočtu byly zohledněny hliníkové prvky a byl spočítán náhradní součinitel prostupu tepla s těmito prvky.

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: stěna vnější těžká

$U_{rec,20}=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,238 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,25 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry.

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 :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 20.02.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
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	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Rockwool Duroc	0,1200	0,1650*	841,7	248,3	3,0	0.0000
3	Rockwool Duroc	0,1400	0,0440	842,6	326,1	3,0	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	Železobeton 3	---
2	Rockwool Duroc	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.044 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 204.0 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.2000 m
3	Rockwool Duroc	---

Okrajové podmínky výpočtu :

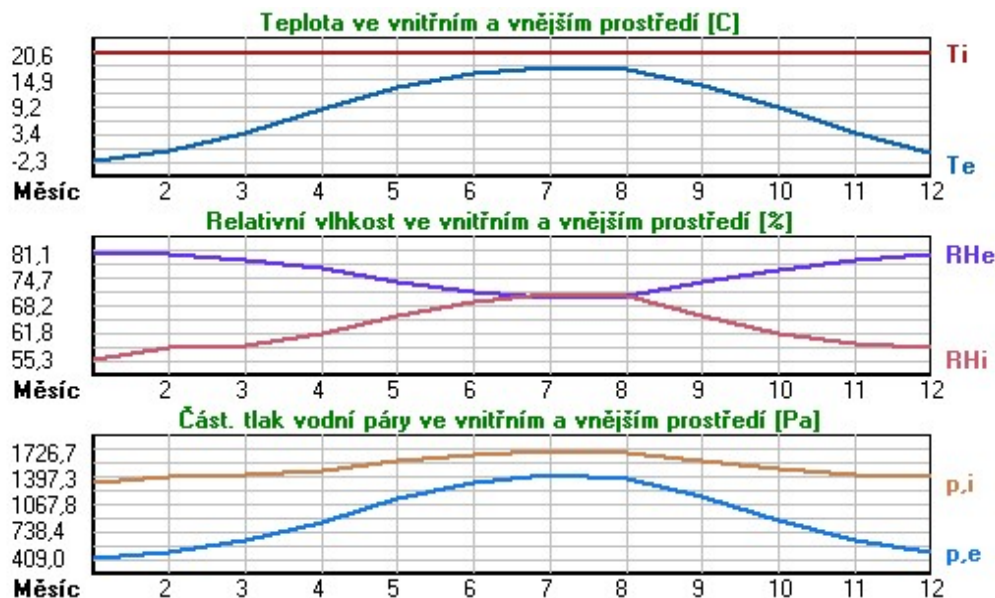
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	58.2	1411.4	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	3.6	79.2	625.9
4	30 720	20.6	61.3	1486.6	8.6	77.0	859.9
5	31 744	20.6	65.7	1593.3	13.4	74.0	1137.1
6	30 720	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31 744	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0

8	31	744	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5
9	30	720	20.6	66.0	1600.6	13.7	73.8	1156.4
10	31	744	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2
11	30	720	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	744	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.024 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.238 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K

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

Difúzní odpor a teplotně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 464.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.942

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	14.7	0.744	11.3	0.595	19.3	0.942	60.0

2	15.5	0.758	12.1	0.593	19.4	0.942	62.7
3	15.7	0.713	12.3	0.511	19.6	0.942	62.6
4	16.3	0.646	12.9	0.358	19.9	0.942	64.0
5	17.4	0.562	14.0	0.077	20.2	0.942	67.4
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.4	0.942	70.3
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.4	0.942	71.9
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.4	0.942	71.3
9	17.5	0.553	14.0	0.048	20.2	0.942	67.6
10	16.4	0.640	13.0	0.342	19.9	0.942	64.2
11	15.8	0.713	12.3	0.510	19.6	0.942	62.7
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.4	0.942	62.5

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

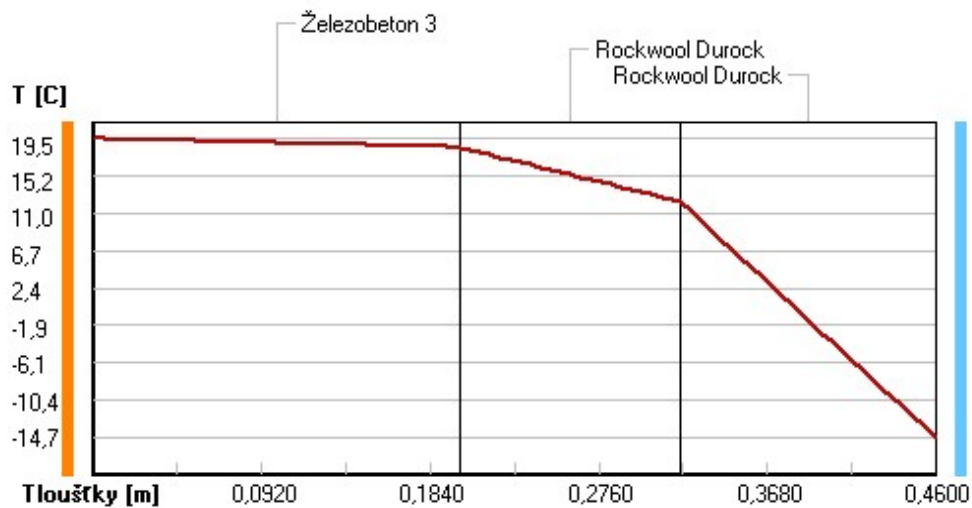
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

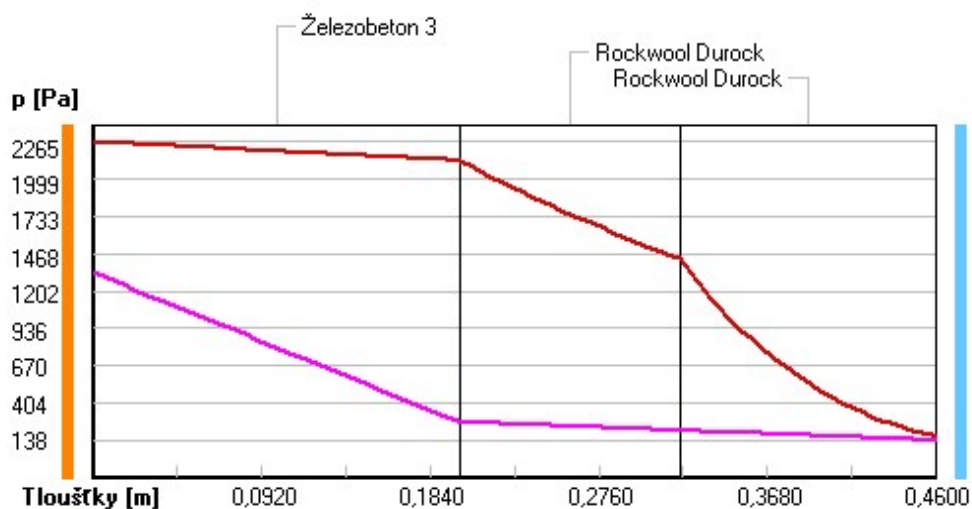
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.5	18.5	12.3	-14.7
p [Pa]:	1334	268	208	138
p,sat [Pa]:	2265	2131	1434	170

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

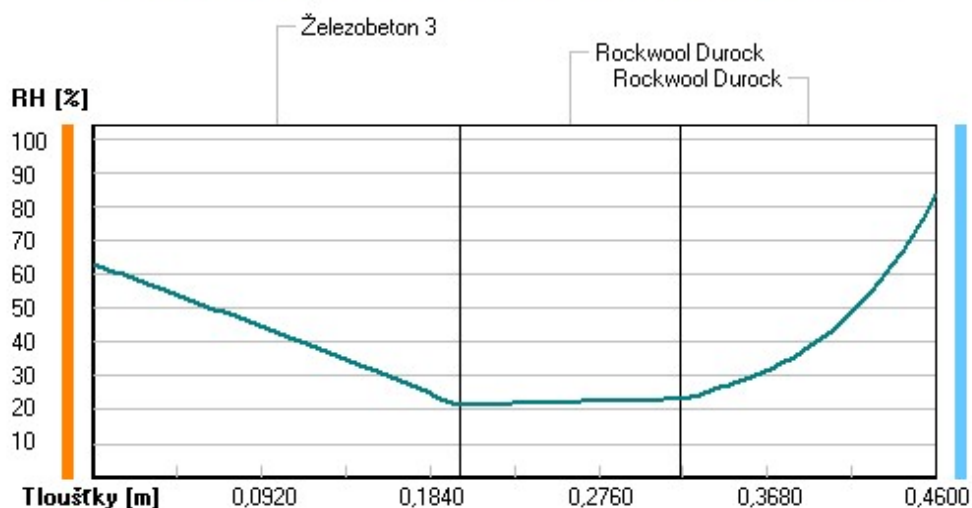
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.330E-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	Železobeton 3	31	272	62	---	---
2	Rockwool Duroc	303	62	---	---	---
3	Rockwool Duroc	---	31	334	---	---

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

vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

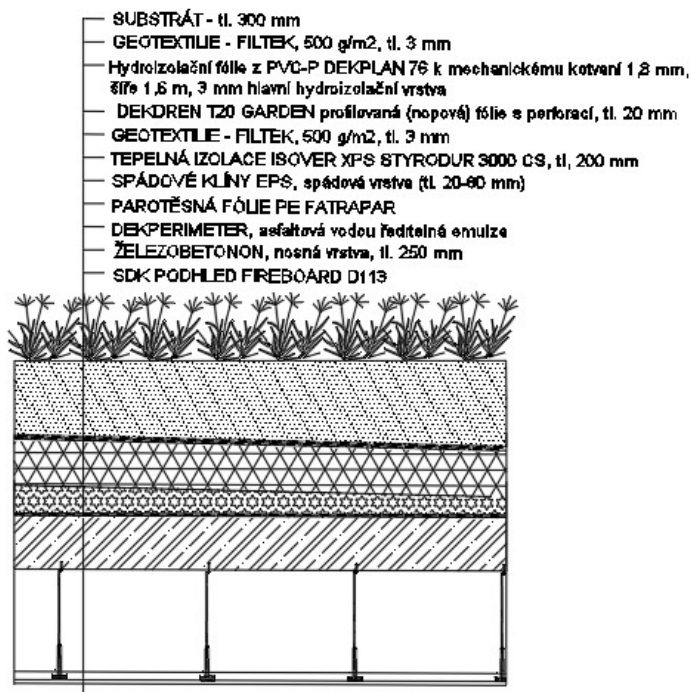
Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

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.

Terasa 2.NP

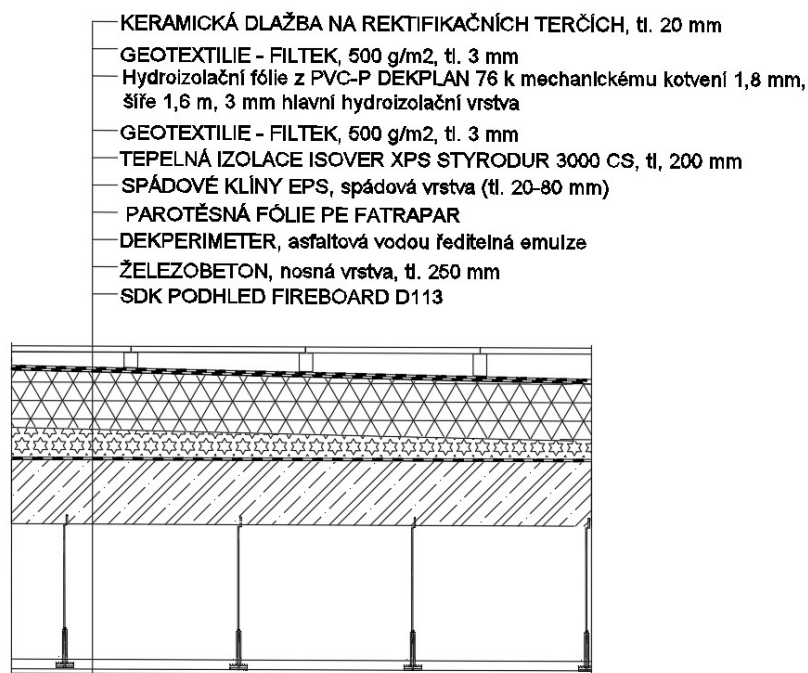
Skladba nepochozí zelená část

2.NP TERASA NEPOCHOZÍ ZELENÁ ČÁST



Skladba pochozí část

2.NP TERASA POCHOZÍ ČÁST



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

$U_{rec}=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,152 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,16 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

Přípustné množství zkondenzované vodní páry pro jednovrstevnou střechu: $M_{c,a} < 0,1 \text{ kg}/\text{m}^2$

nebo $M_{c,a} < 3\%$ plošné hmotnosti materiálu (není v tomto případě rozhodující)

Posouzení $M_{c,a}$

$0,015 \text{ kg}/\text{m}^2 < 0,1 \text{ kg}/\text{m}^2$

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
...	střecha	6.457	0.152	0.0150	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 :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 22.02.2022

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	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Fatrapar P dru	0,0002	0,3000	1470,0	900,0	500000,0	0.0000
3	Synthos XPS 25	0,2000	0,0350	1270,0	35,0	100,0	0.0000
4	Isover EPS 150	0,0200	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Dekglass G200	0,0080	0,3000	1470,0	1400,0	40000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Fatrapar P druh 21	---
3	Synthos XPS 25IR	---
4	Isover EPS 150	---
5	Dekglass G200 S40	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Železobeton 3	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Fatrapar P dru	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Synthos XPS 25	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS 150	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Dekglass G200	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

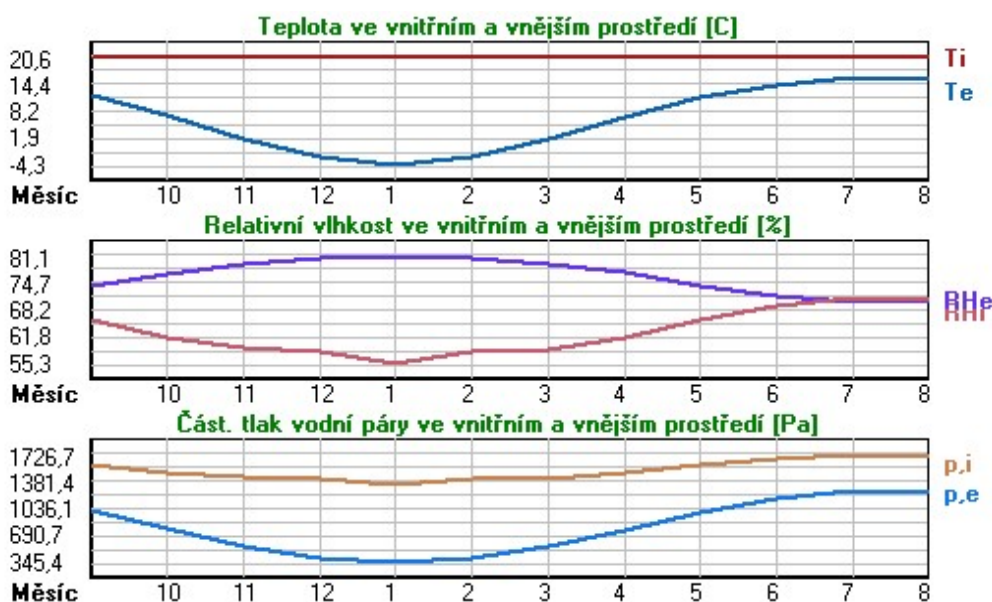
Okrajové podmínky výpočtu :

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 T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]	
1	31	744	20.6	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	672	20.6	58.2	1411.4	-2.3	80.5	405.9
3	31	744	20.6	58.9	1428.4	1.6	79.2	542.8
4	30	720	20.6	61.3	1486.6	6.6	77.0	750.1
5	31	744	20.6	65.7	1593.3	11.4	74.0	997.0
6	30	720	20.6	69.2	1678.2	14.3	71.6	1166.4
7	31	744	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	744	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
9	30	720	20.6	66.0	1600.6	11.7	73.8	1014.2
10	31	744	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30	720	20.6	59.0	1430.8	1.7	79.2	546.7
12	31	744	20.6	58.0	1406.6	-2.4	80.5	402.6

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.457 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.152 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :

2.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 588.2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.28 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.963**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.7	0.963	58.5
2	15.5	0.779	12.1	0.629	19.8	0.963	61.3
3	15.7	0.743	12.3	0.562	19.9	0.963	61.5
4	16.3	0.696	12.9	0.450	20.1	0.963	63.3
5	17.4	0.657	14.0	0.278	20.3	0.963	67.1
6	18.3	0.630	14.8	0.073	20.4	0.963	70.2
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.4	0.963	72.0
8	18.6	0.616	15.0	-----	20.4	0.963	71.4
9	17.5	0.653	14.0	0.262	20.3	0.963	67.4
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.1	0.963	63.5
11	15.8	0.743	12.3	0.561	19.9	0.963	61.6
12	15.5	0.778	12.1	0.628	19.7	0.963	61.1

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

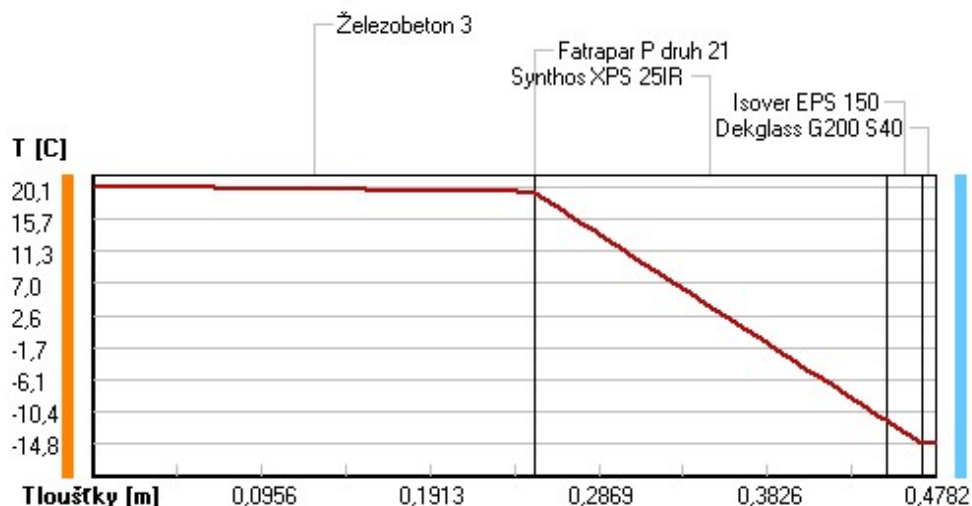
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

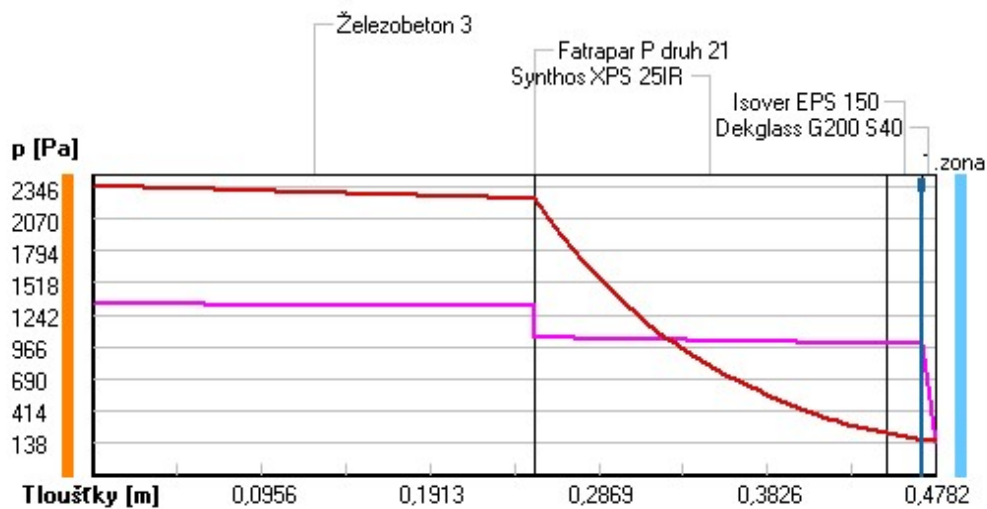
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.1	19.3	19.3	-11.6	-14.6	-14.8
p [Pa]:	1334	1313	1046	993	990	138
p,sat [Pa]:	2346	2235	2235	226	170	168

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.

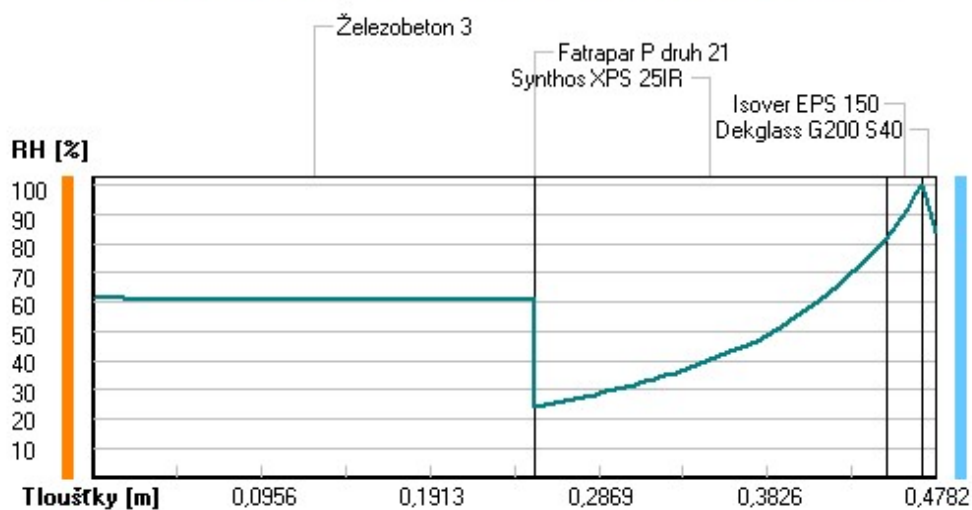
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.4702	0.4702	1.784E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0144 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0143 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

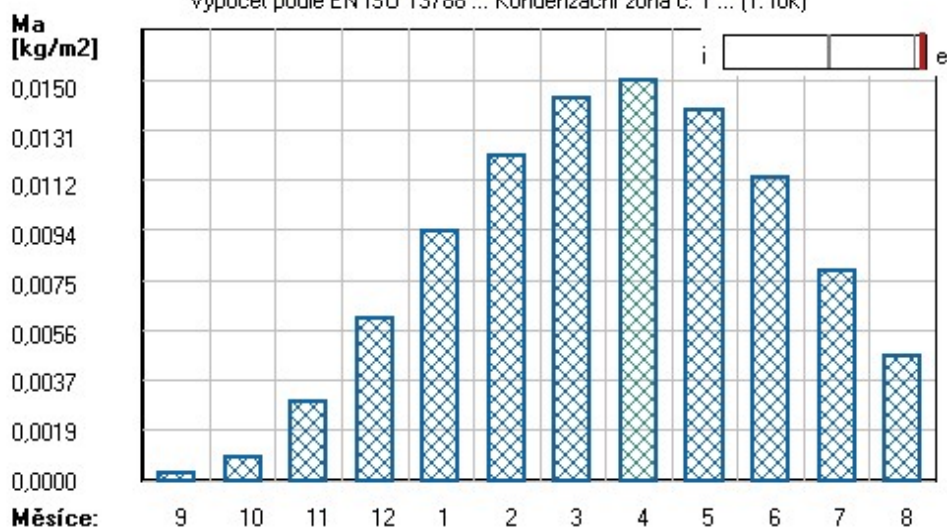
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
9	0.4702	0.4702	0.0009	0.0006	0.0003	0.0003
10	0.4702	0.4759	0.0020	0.0014	0.0006	0.0009
11	0.4702	0.4759	0.0029	0.0009	0.0021	0.0029
12	0.4702	0.4759	0.0037	0.0006	0.0031	0.0061
1	0.4702	0.4759	0.0036	0.0005	0.0031	0.0093
2	0.4702	0.4759	0.0034	0.0006	0.0028	0.0121
3	0.4702	0.4759	0.0030	0.0009	0.0022	0.0143
4	0.4702	0.4759	0.0020	0.0013	0.0007	0.0150
5	0.4702	0.4759	0.0010	0.0021	-0.0011	0.0138
6	0.4702	0.4759	0.0002	0.0027	-0.0025	0.0113
7	0.4702	0.4759	-0.0003	0.0032	-0.0035	0.0078
8	0.4702	0.4759	-0.0001	0.0031	-0.0032	0.0046

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0150 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0103 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0099 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0004 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):

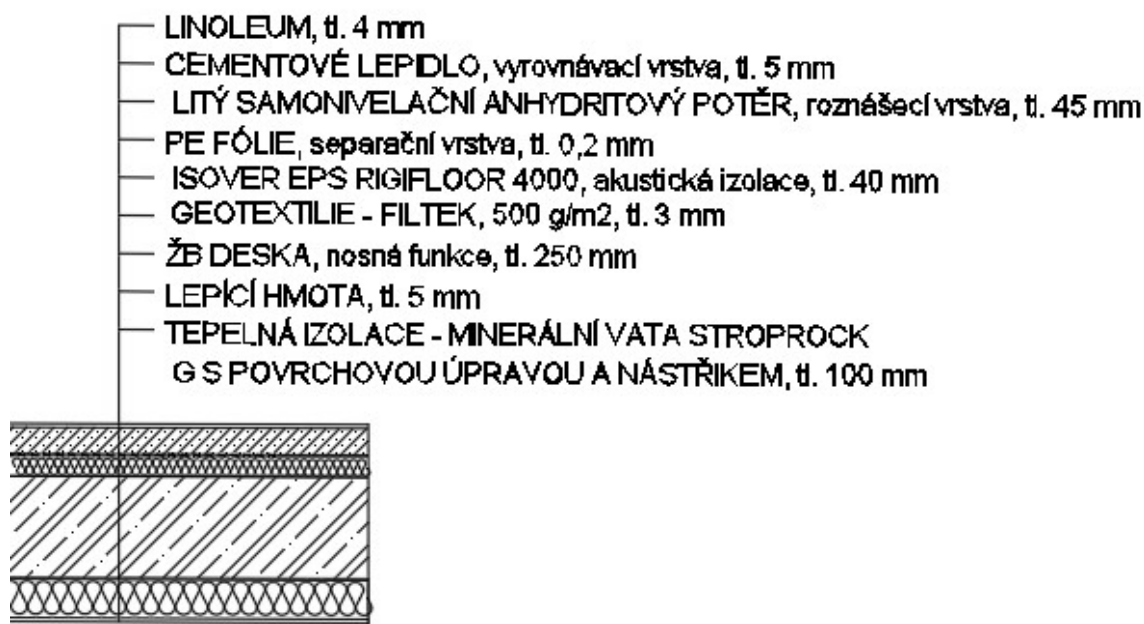
Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 3	121	152	92	---	---
2	Fatrapar P dru	151	122	92	---	---
3	Synthos XPS 25	---	---	---	151	214
4	Isover EPS 150	---	---	---	---	365
5	Dekglass G200	---	---	---	---	365

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.

1.NP nad nevytápěným prostorem



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru

$U_{rec}=0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,323\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry.

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
...	strop	2.884	0.323	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 :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 05.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod 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	Anhyment	0,0450	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Rockwool Stepr	0,1000	0,0370	840,0	140,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Anhyment	---
2	PE folie	---
3	Železobeton 3	---
4	Rockwool Steprock	---

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

Návrhová venkovní teplota Te : 0.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.884 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.323 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	1.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 :	278.3
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 :	11.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	18.98 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.921

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

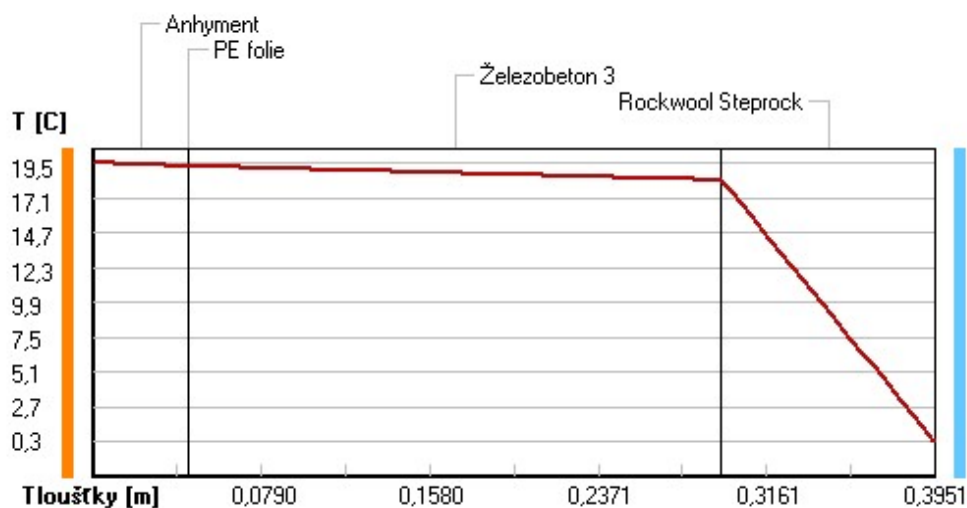
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

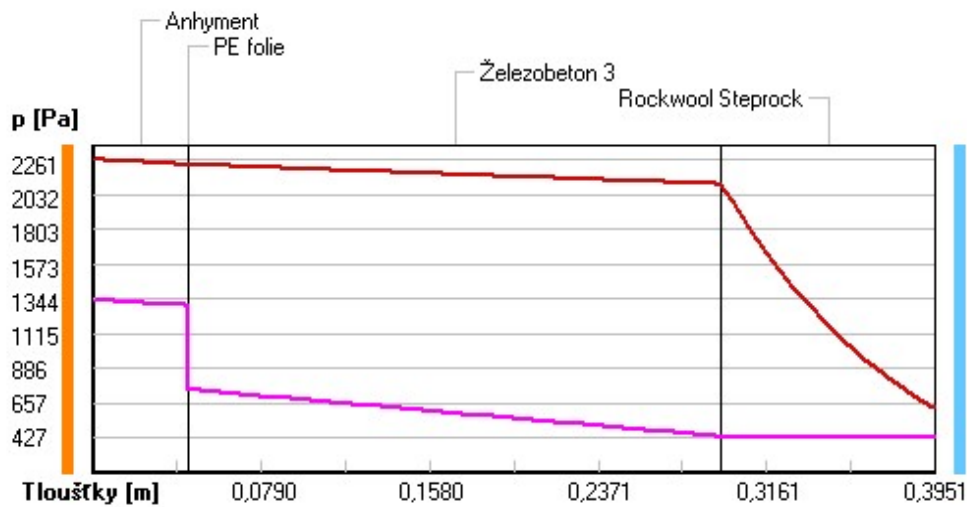
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.5	19.2	19.2	18.3	0.3
p [Pa]:	1334	1299	744	435	427
p,sat [Pa]:	2261	2226	2226	2097	622

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.

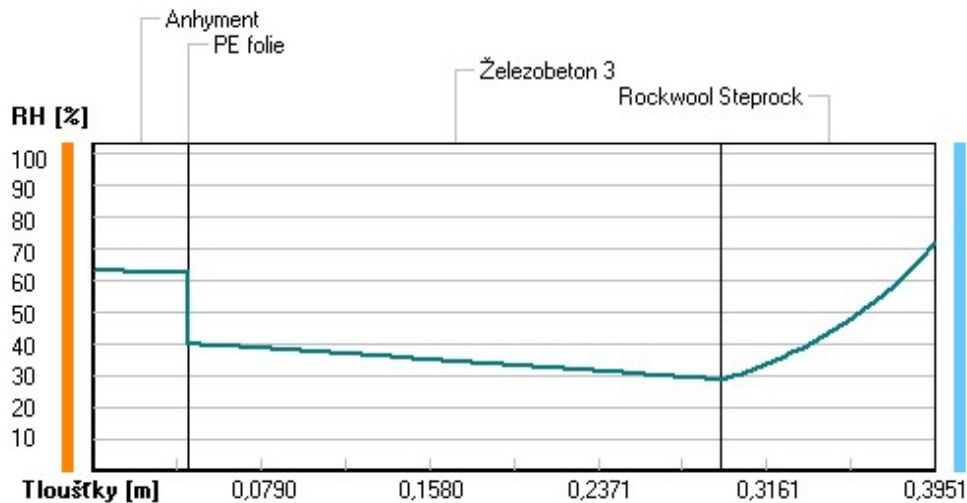
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



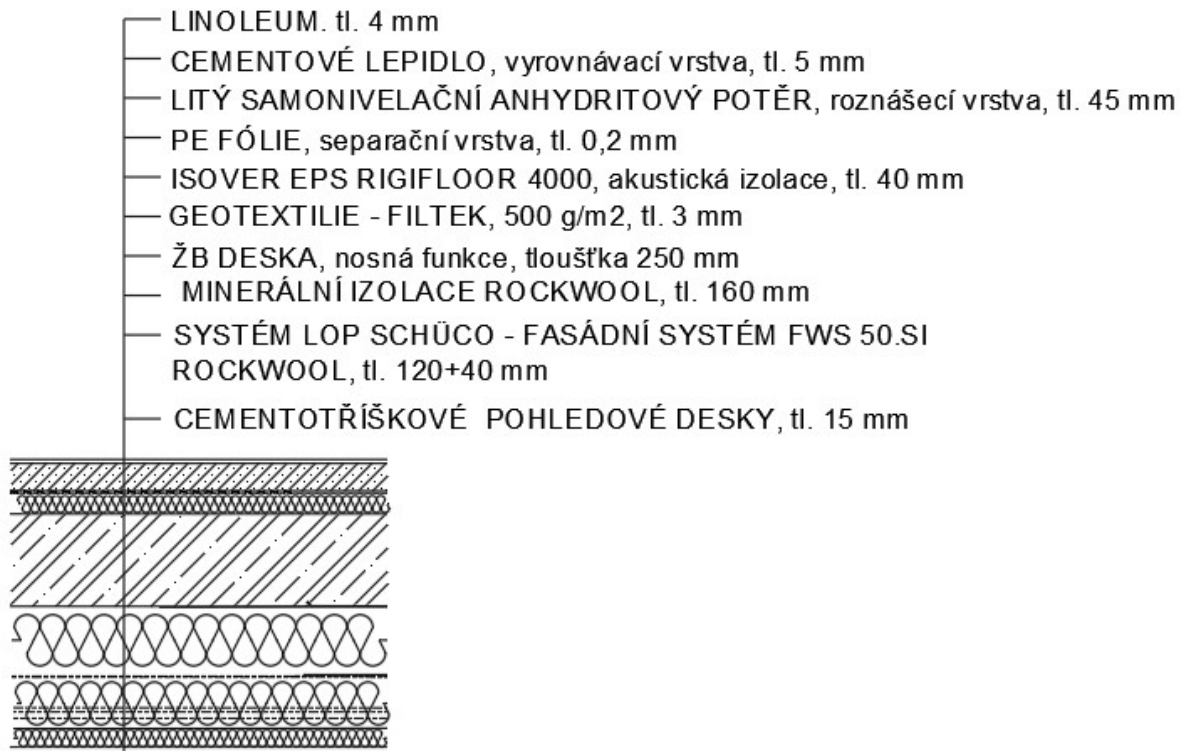
Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 7.715E-0009 kg/(m².s)

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

Strop nad venkovním prostorem 2.NP

Skladba



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: Strop s podlahou nad venkovním prostorem

$U_{rec}=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,152 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,16 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
...	podlaha	6.363	0.152	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 : **SKLADBA STROPU NAD VENKOVNÍM PROSTOREM 2.NP**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 15.10.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
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	Anhyment	0,0450	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Isover EPS Rig	0,0400	0,0440	1270,0	12,0	30,0	0.0000
4	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
5	Rockwool Duroc	0,1200	0,1650*	841,5	230,0	3,0	0.0000
6	Rockwool Duroc	0,2000	0,0440	840,0	100,0	3,0	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	Anhyment	---
2	PE folie	---
3	Isover EPS Rigifloor 4000	---
4	Železobeton 3	---
5	Rockwool Duroc	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946

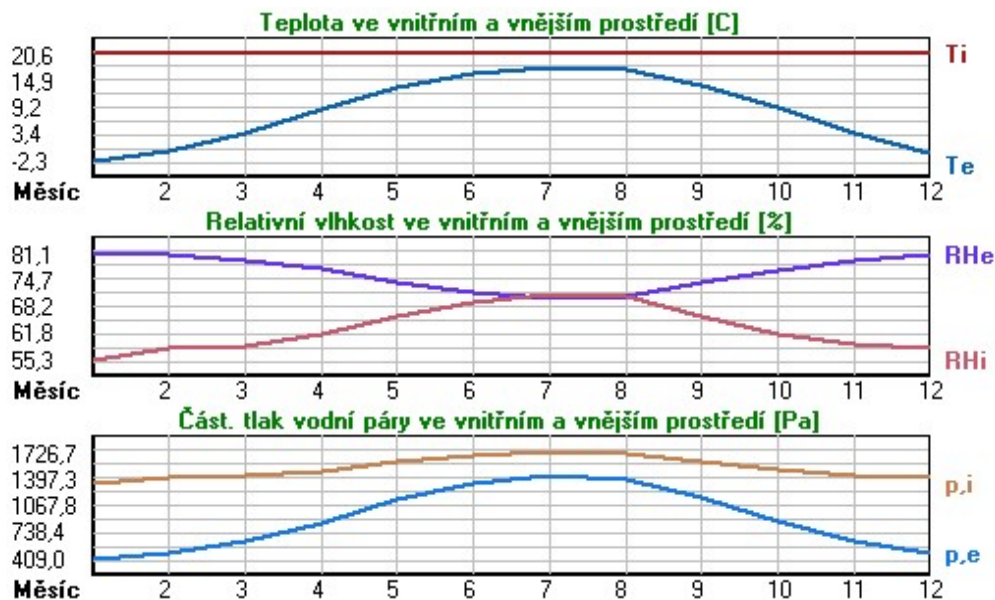
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný 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 : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 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	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	58.2	1411.4	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	3.6	79.2	625.9
4	30 720	20.6	61.3	1486.6	8.6	77.0	859.9
5	31 744	20.6	65.7	1593.3	13.4	74.0	1137.1
6	30 720	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31 744	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31 744	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5
9	30 720	20.6	66.0	1600.6	13.7	73.8	1156.4
10	31 744	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2
11	30 720	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31 744	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.363 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.152 W/m²K**

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4349.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.26 C

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

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.7	0.962	58.3
2	15.5	0.758	12.1	0.593	19.8	0.962	61.1
3	15.7	0.713	12.3	0.511	20.0	0.962	61.3
4	16.3	0.646	12.9	0.358	20.1	0.962	63.0
5	17.4	0.562	14.0	0.077	20.3	0.962	66.8
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.4	0.962	69.9
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.962	71.7
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.5	0.962	71.0
9	17.5	0.553	14.0	0.048	20.3	0.962	67.1
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.2	0.962	63.3
11	15.8	0.713	12.3	0.510	20.0	0.962	61.4
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.8	0.962	60.9

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

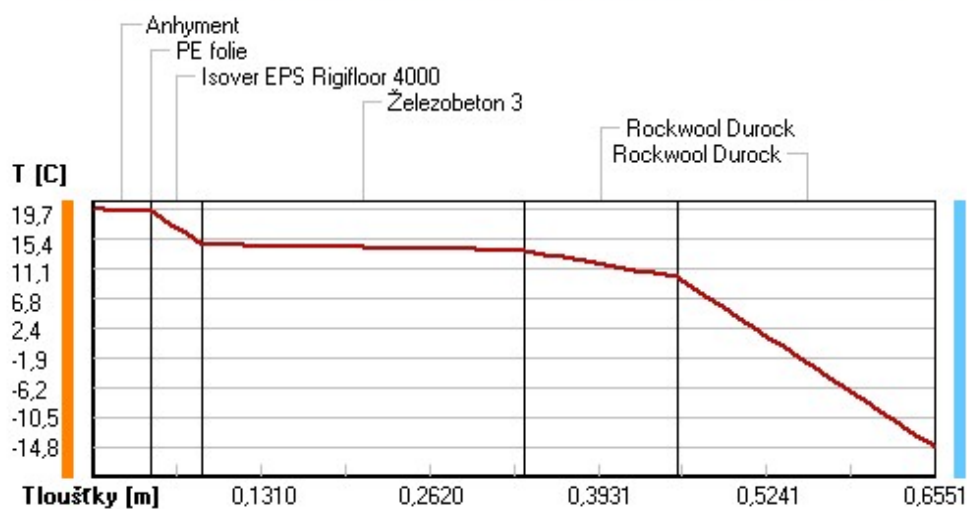
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

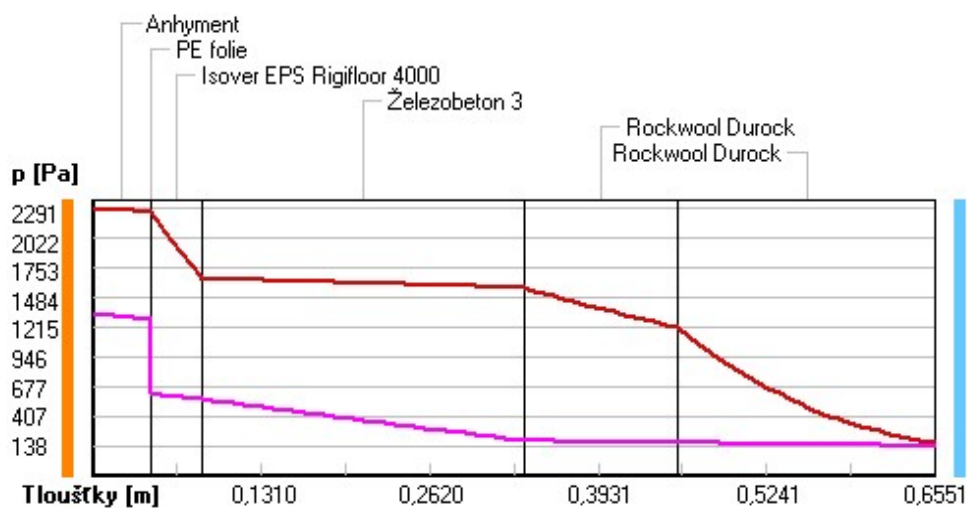
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.7	19.5	19.5	14.6	13.8	9.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1292	615	559	183	167	138
p,sat [Pa]:	2291	2262	2262	1656	1574	1214	168

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

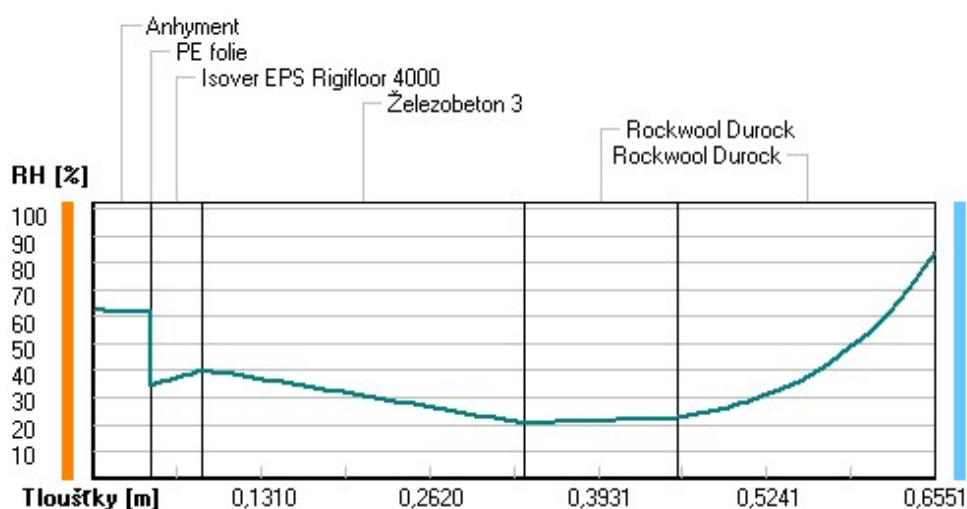
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 9.391E-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	Anhyment	62	241	62	---	---
2	PE folie	151	152	62	---	---
3	Isover EPS Rig	273	92	---	---	---
4	Železobeton 3	273	92	---	---	---
5	Rockwool Duroc	303	62	---	---	---
6	Rockwool Duroc	---	---	334	31	---

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

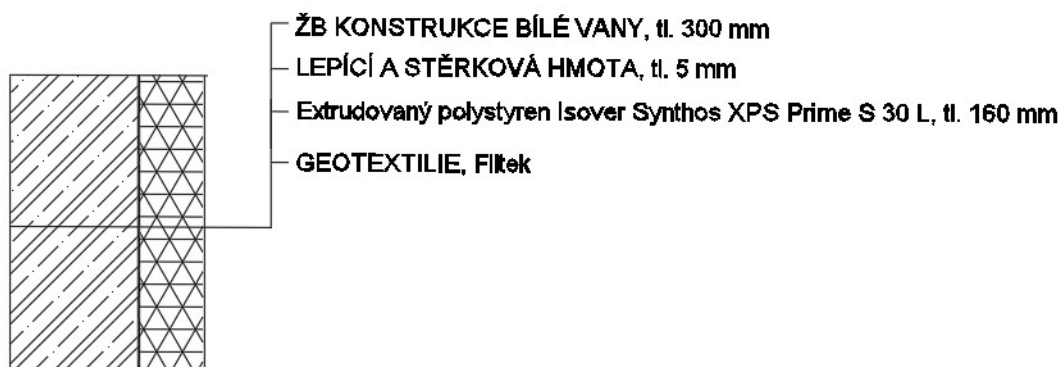
Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Suterénní stěna k vytápěnému prostoru (schodiště)

Skladba



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině

$U_{rec}=0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,219 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} < 0,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
...	stěna	4.400	0.219	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 :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 09.11.2022

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	Železobeton 2	0,3000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
2	Synthos XPS 30	0,1600	0,0380	1270,0	40,0	100,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 2	---
2	Synthos XPS 30	---

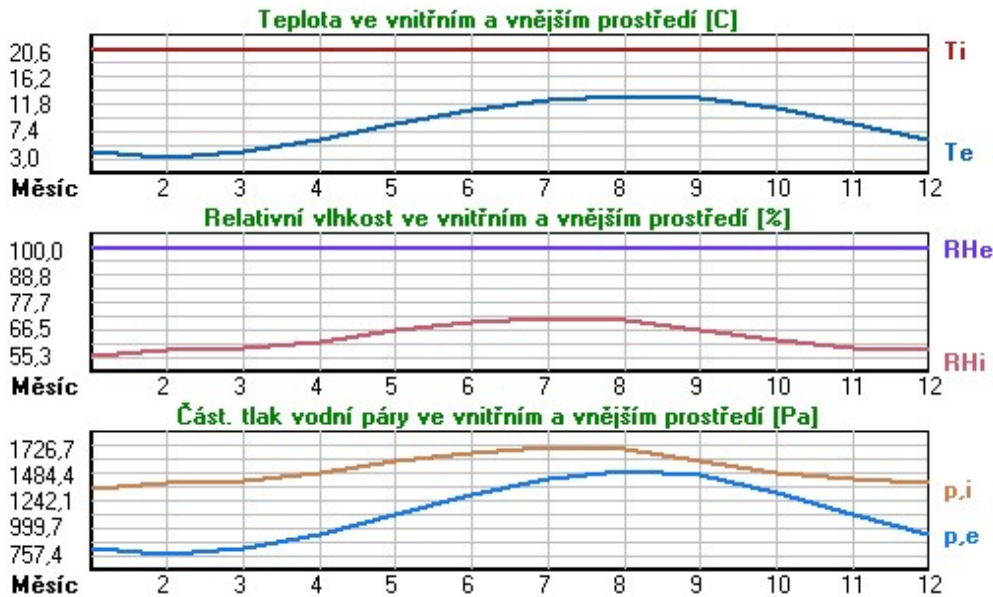
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 8.4 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	55.3	1341.1	4.0	100.0	812.8
2	28 672	20.6	58.2	1411.4	3.0	100.0	757.4
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	4.0	100.0	812.8
4	30 720	20.6	61.3	1486.6	6.0	100.0	934.6
5	31 744	20.6	65.7	1593.3	8.5	100.0	1109.3
6	30 720	20.6	69.2	1678.2	10.9	100.0	1303.3
7	31 744	20.6	71.2	1726.7	12.3	100.0	1429.8
8	31 744	20.6	70.5	1709.7	13.1	100.0	1506.8
9	30 720	20.6	66.0	1600.6	12.8	100.0	1477.5
10	31 744	20.6	61.6	1493.9	11.0	100.0	1312.0
11	30 720	20.6	59.0	1430.8	8.7	100.0	1124.4
12	31 744	20.6	58.0	1406.6	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 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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 4.400 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.219 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 490.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 12.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.95 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.947

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.647	11.3	0.442	19.7	0.947	58.4
2	15.5	0.712	12.1	0.517	19.7	0.947	61.7
3	15.7	0.706	12.3	0.499	19.7	0.947	62.2
4	16.3	0.709	12.9	0.472	19.8	0.947	64.3
5	17.4	0.739	14.0	0.451	20.0	0.947	68.4
6	18.3	0.760	14.8	0.398	20.1	0.947	71.4
7	18.7	0.774	15.2	0.350	20.2	0.947	73.2

8	18.6	0.729	15.0	0.260	20.2	0.947	72.3
9	17.5	0.604	14.0	0.157	20.2	0.947	67.7
10	16.4	0.565	13.0	0.205	20.1	0.947	63.6
11	15.8	0.593	12.3	0.303	20.0	0.947	61.4
12	15.5	0.650	12.1	0.415	19.8	0.947	60.9

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

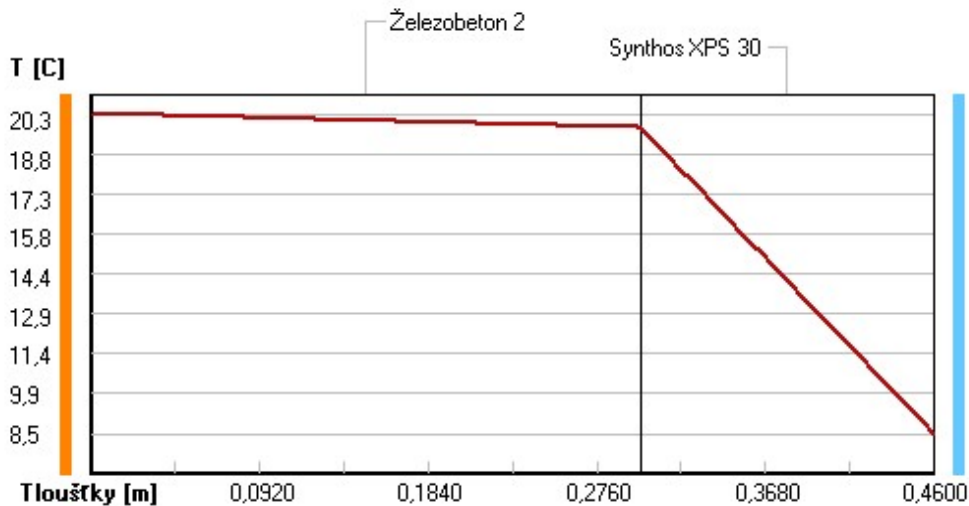
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

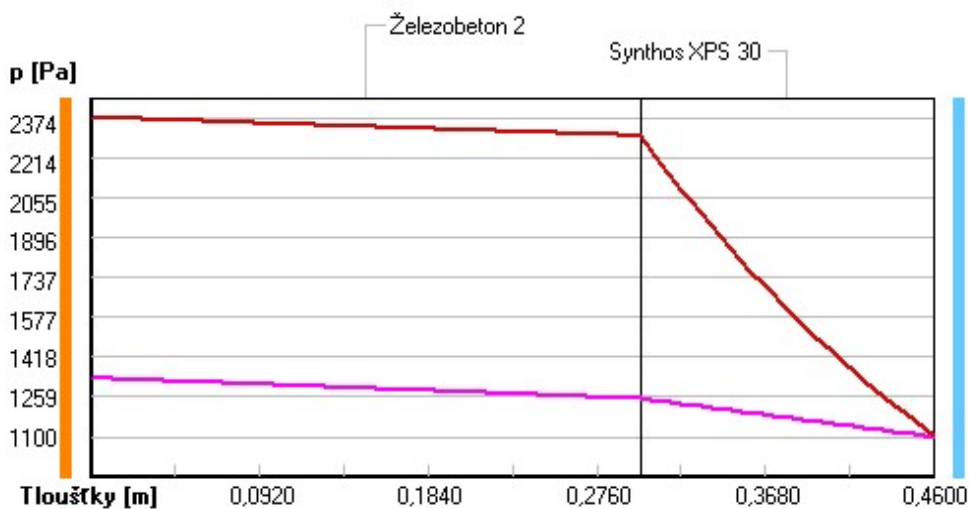
rozhraní:	i	1-2	e
theta [C]:	20.3	19.7	8.5
p [Pa]:	1334	1251	1100
p,sat [Pa]:	2374	2300	1108

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.

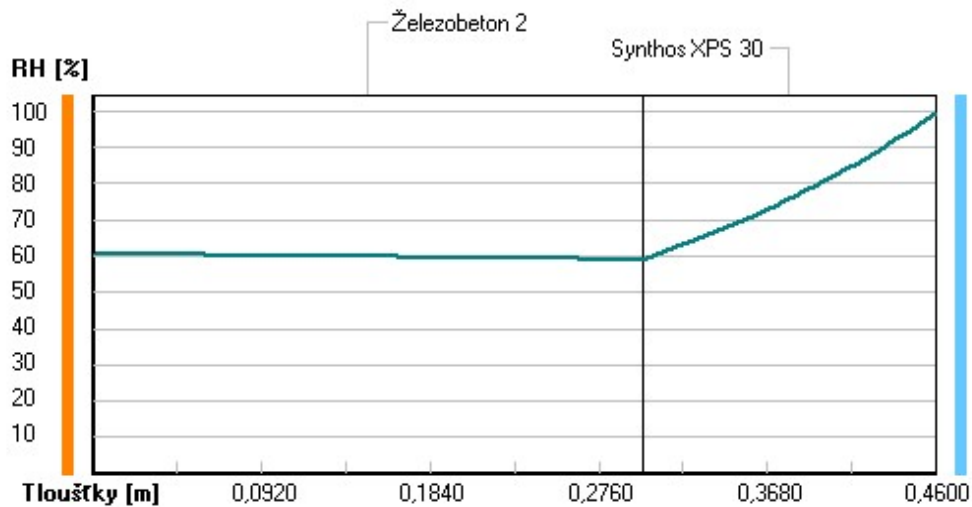
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.897E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 2	62	211	92	---	---
2	Synthos XPS 30	---	---	---	---	365

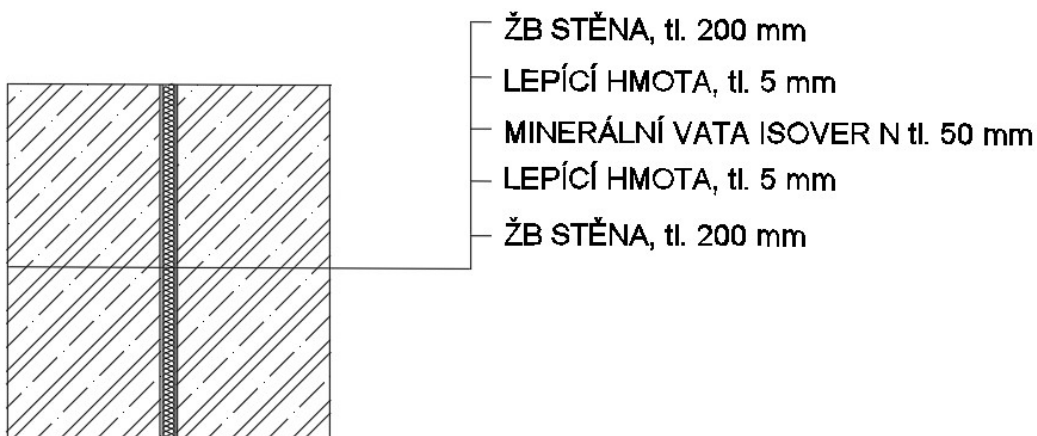
Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

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.

Stěna mezi sousedními budovami

Skladba



Tepelný odpor při přestupu na hraně

Vnitřní: $R_{si}=0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vnější: $R_{se}=0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uvažovaný popis konstrukce pro stanovení $U_{rec,20}$: Stěna mezi sousedními budovami

$U_{rec}=0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Posouzení $U < U_{rec,20}$

$0,637 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} < 0,7 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K} \Rightarrow$ konstrukce vyhoví na doporučený součinitel prostupu tepla

V konstrukci nedochází při daných okrajových podmínkách ke kondenzaci vodní páry

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
...	stěna	1.431	0.637	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 :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 15.10.2022

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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Isover Uni	0,0500	0,0380	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Isover Uni	---

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 : 8.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %
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 : 1.431 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.637 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.66 / 0.69 / 0.74 / 0.84 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.4E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 79.2

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

7.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i}$: 18.77 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{s,i}$: 0.855

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

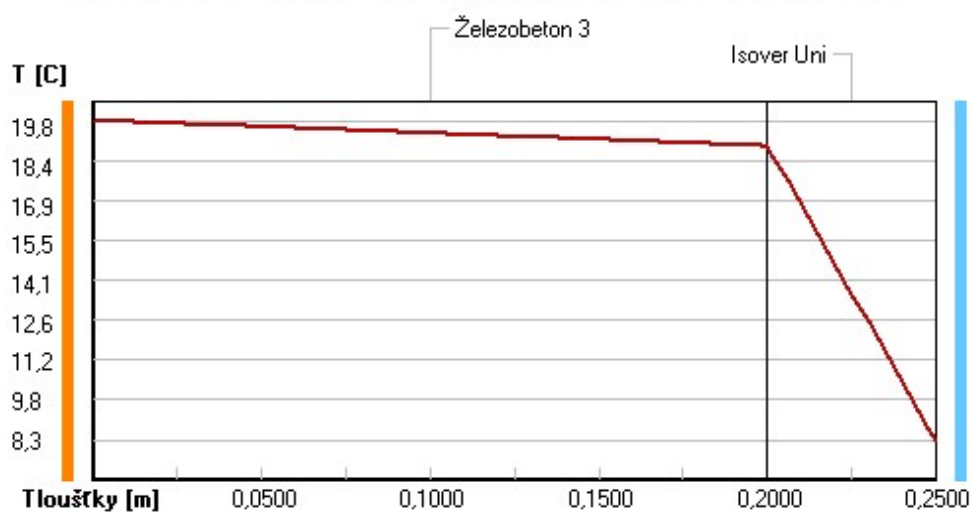
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

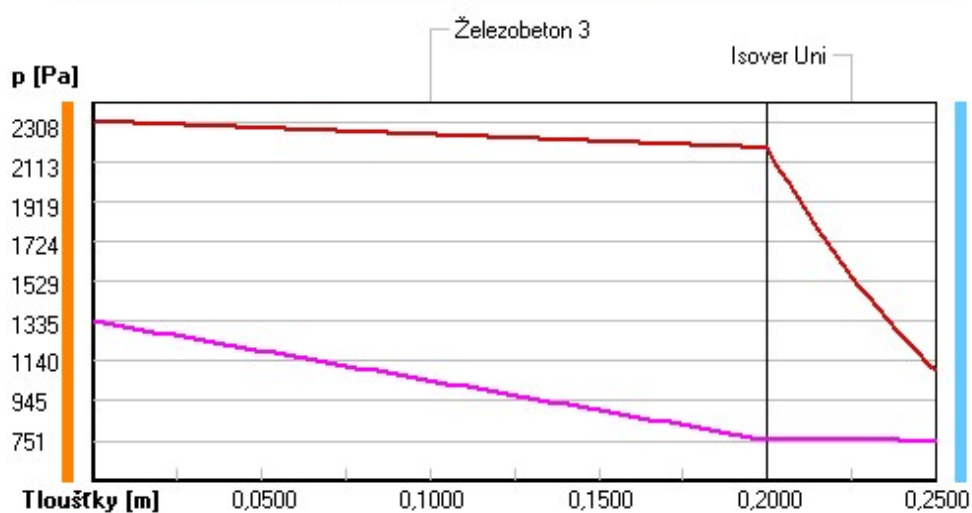
rozhraní:	i	1-2	e
θ [C]:	19.8	18.9	8.3
p [Pa]:	1334	755	751
p_{sat} [Pa]:	2308	2179	1096

Poznámka: θ 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.

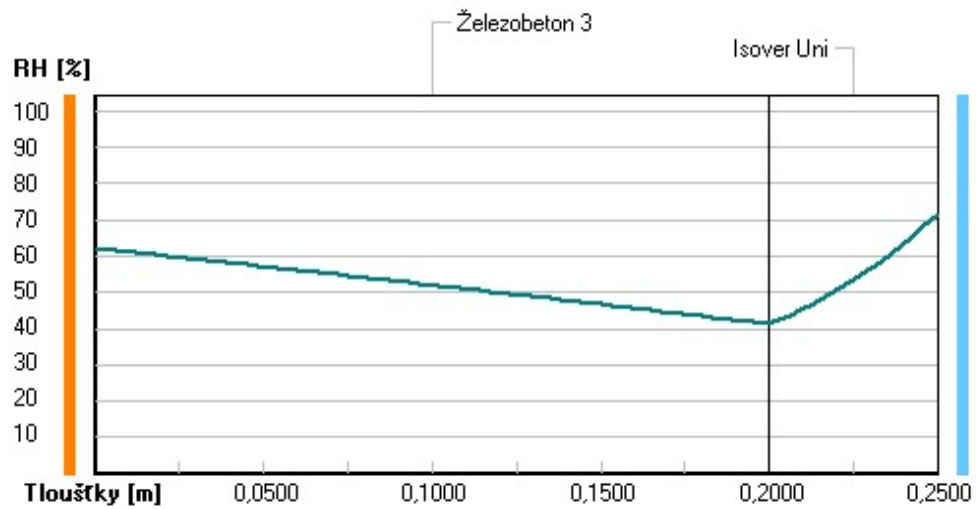
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.809E-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.