

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA
KANCELÁŘSKÝCH PROSTOR**

**ZHODNOCENÍ NÁVRHU STÁVAJÍCÍ BUDOVY
A NÁVRH EKOLOGICKÉ ALTERNATIVY
OBÁLKY BUDOVY**

Příloha č. 1

SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

Vypracovala:

Bc. Klára Kupková

Vedoucí práce:

doc. Ing. Šárka Šilarová, CSc.

Školní rok:

2020

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



Příloha č. 1

SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

NAVRHOVANÝ STAV

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Obvodová stěna S01_návrh	stěna	4.925	0.193	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

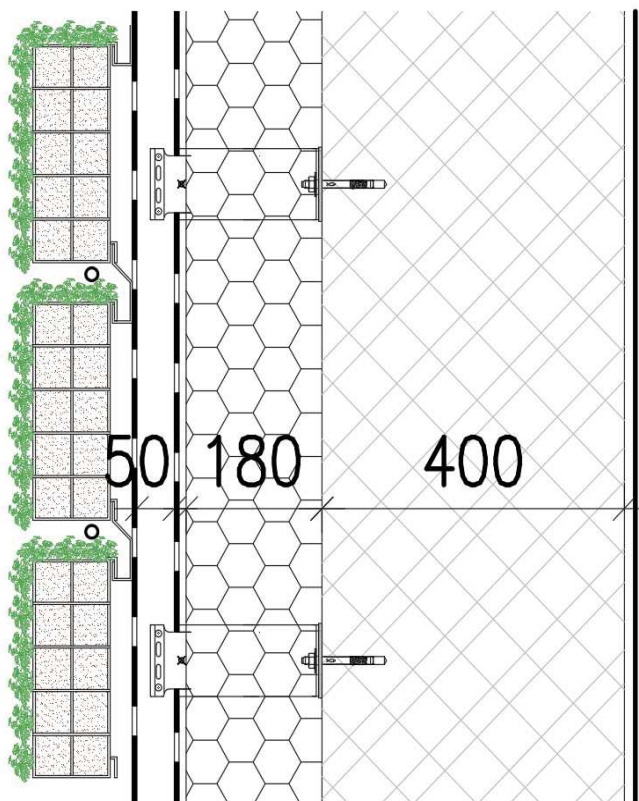
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S01_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

poznámka: zvětšen součinitel tepelné vodivosti u tepelné izolace z důvodu korekce na druhý typ fasádních kotev

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CD INA A	0,4000	0,3400	960,0	1000,0	1,0	0.0000
3	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
5	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000
6	Uzavřená vzduc	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
7	Isover TF	0,1800	0,0460	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Pojistná difuz	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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 CD INA A	---
3	Baumit StarContact	---
4	Baumit potěr UniPrimer	---
5	Baumit Nanopor Top	---
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
7	Isover TF	---
8	Pojistná difúzní folie Tyvek Solid	---

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	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo CD INA A	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Pojistná difuz	---	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 kapalně fáze), W, m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

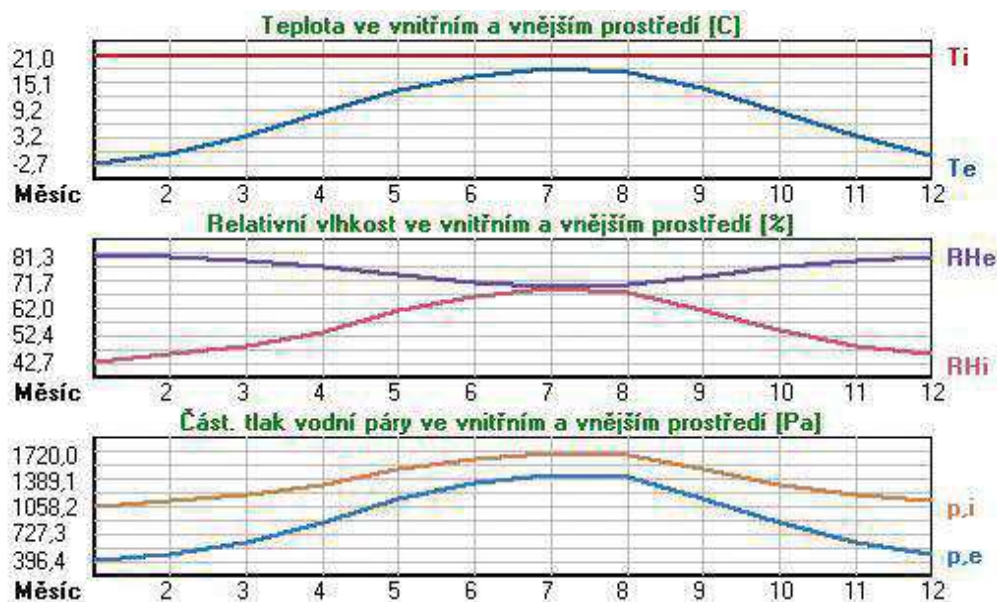
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28	672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30	720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31	744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30	720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.925 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.193 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 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} : 4.7E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2100.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 20.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{s,i,p} : 19.30 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.953

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.9	0.953	45.7
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.0	0.953	48.6
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.953	51.1
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.4	0.953	55.7
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.953	62.4
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.953	67.2
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.953	69.8
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.953	68.7
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.953	62.6
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.4	0.953	55.8
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.953	51.1
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.0	0.953	48.4

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

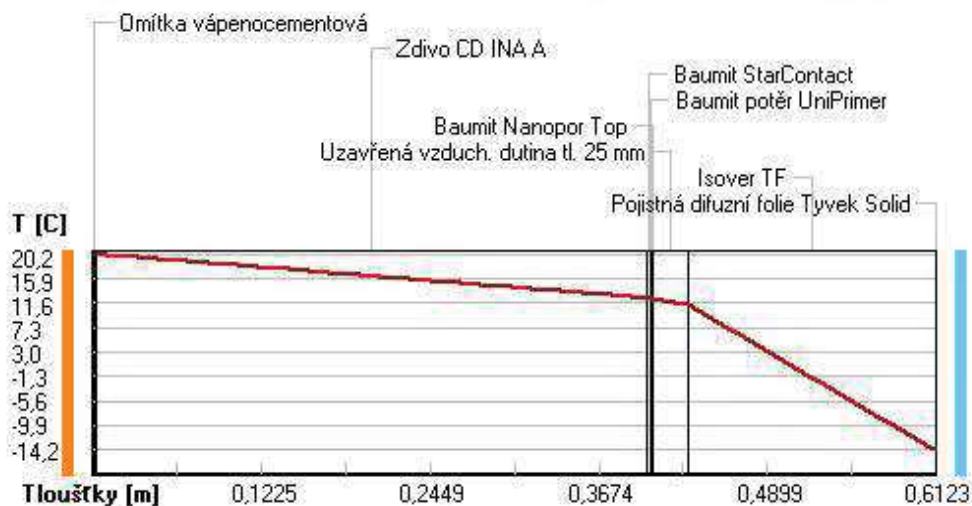
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

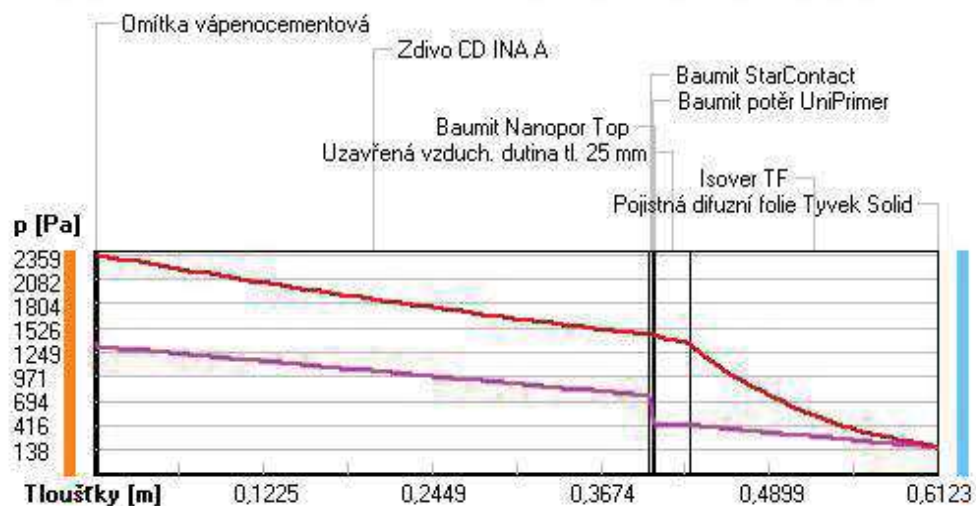
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.2	20.1	12.5	12.5	12.5	12.4	11.3	-14.1	-14.2
p [Pa]:	1367	1314	758	549	528	431	417	166	138
p,sat [Pa]:	2359	2357	1447	1444	1444	1443	1341	178	178

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

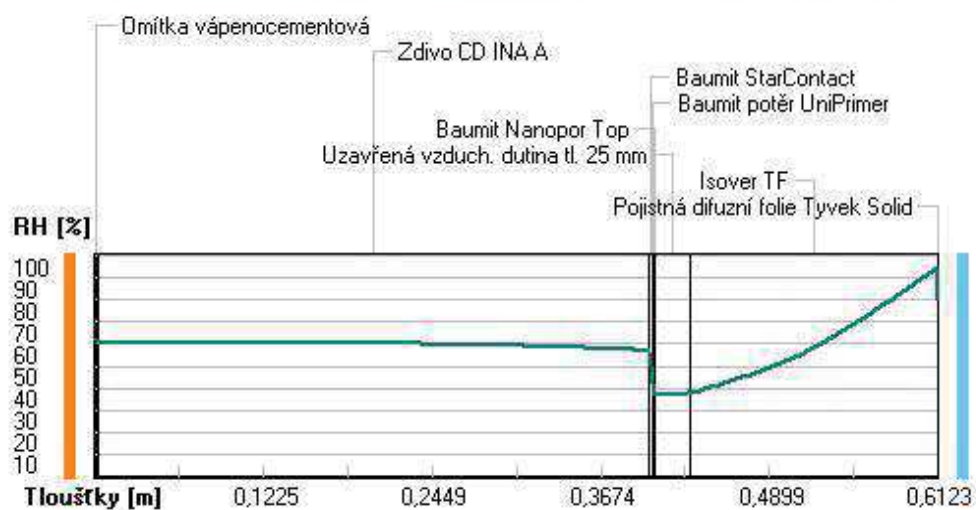
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.783E-0007 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
2	Zdivo CD INA A	212	153	---	---	---
3	Baumit StarCon	243	122	---	---	---
4	Baumit potěr U	273	92	---	---	---
5	Baumit Nanopor	273	92	---	---	---
6	Uzavřená vzduch	273	92	---	---	---
7	Isover TF	---	31	303	31	---
8	Pojistná difuz	---	31	303	31	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S01_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Zdivo CD INA A	0,400	0,340	1,0
3	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
4	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
5	Baumit Nanopor Top	0,002	0,700	35,0
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
7	Isover TF	0,180	0,046	1,0
8	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,953$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost

na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Jejím převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S01_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Zdivo CD INA A	0,400	0,340	1,0
3	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
4	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
5	Baumit Nanopor Top	0,002	0,700	35,0
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
7	Isover TF	0,180	0,046	1,0
8	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,953$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U,N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U,N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu M_c , a musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Obvodová stěna S02_návrh	stěna	4.013	0.234	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

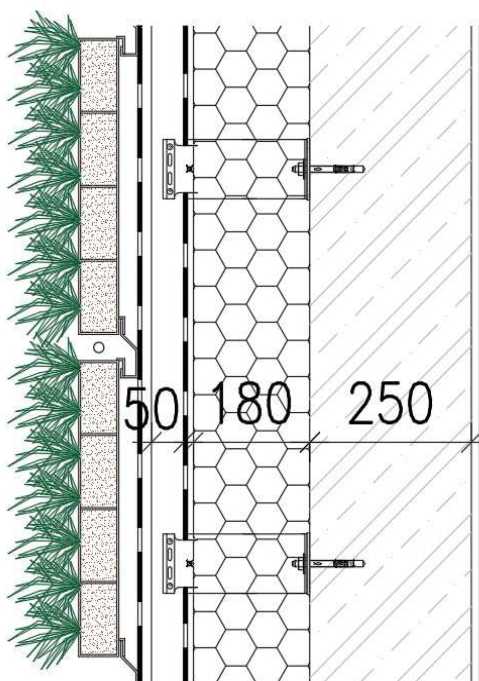
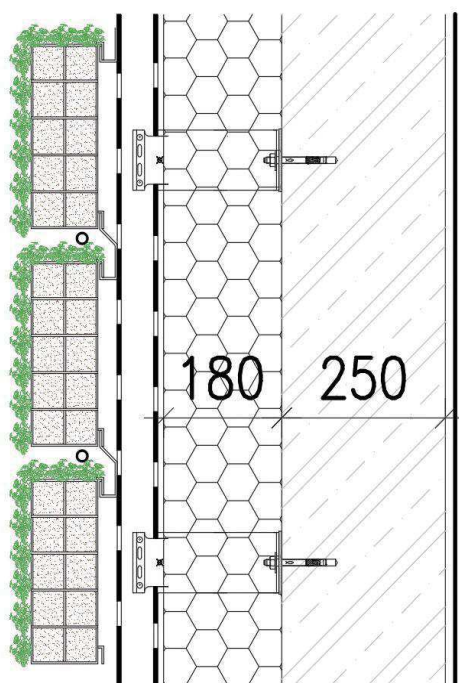
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S02_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 11.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

poznámka: zvětšen součinitel tepelné vodivosti u tepelné izolace z důvodu korekce na druhý typ fasádních kotev

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
4	Isover TF	0,1800	0,0460	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Pojistná difuz	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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	Železobeton	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
4	Isover TF	---
5	Pojistná difuzní folie Tyvek Solid	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Železobeton	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Uzavřená vzduch	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Pojistná difuz	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

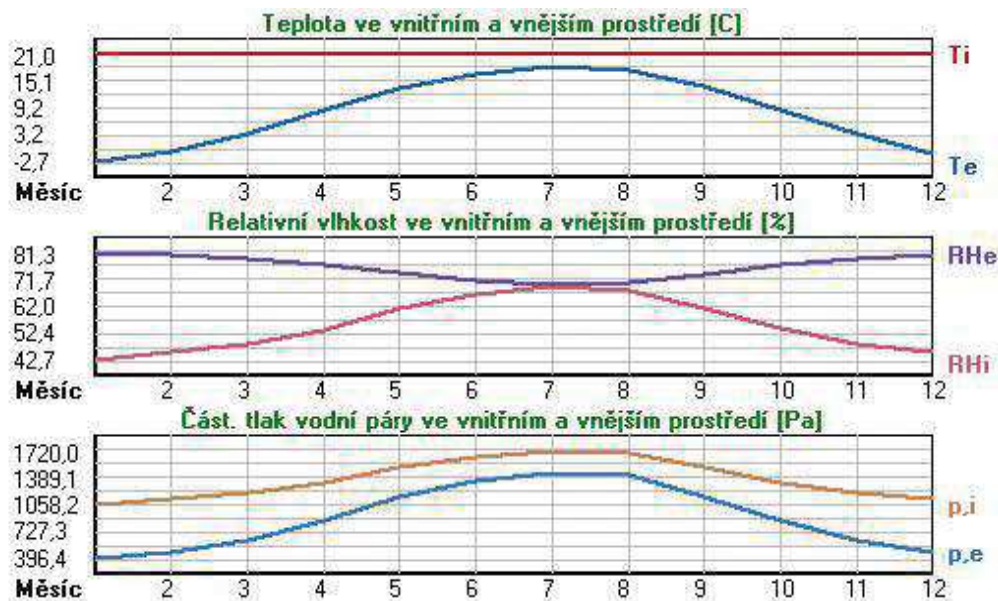
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 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	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1

9	30	720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.013 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.234 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 410.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.95 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.943

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.7	0.943	46.4
2	12.2	0.591	8.8	0.436	19.8	0.943	49.2
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.0	0.943	51.7

4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.3	0.943	56.1
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.6	0.943	62.7
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.943	67.4
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.8	0.943	69.9
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.943	68.8
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.6	0.943	62.9
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.3	0.943	56.2
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.0	0.943	51.7
12	12.1	0.590	8.8	0.436	19.8	0.943	49.0

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

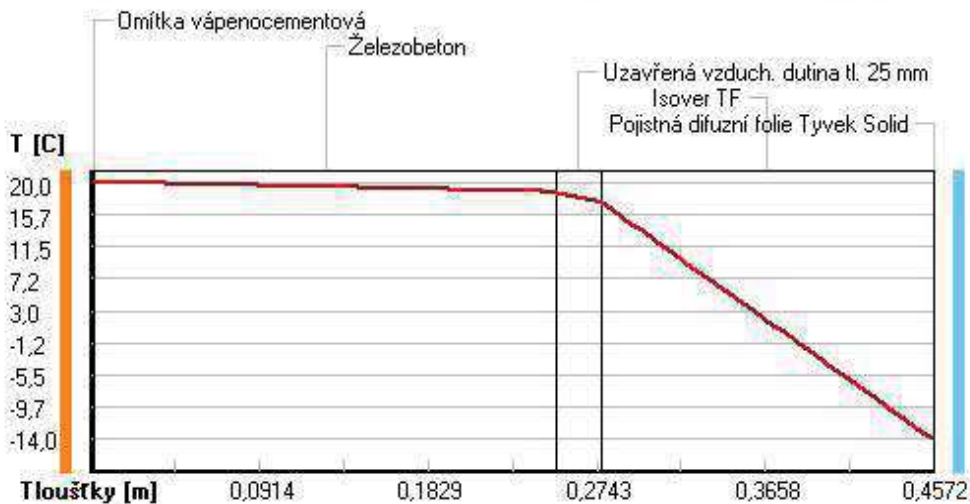
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

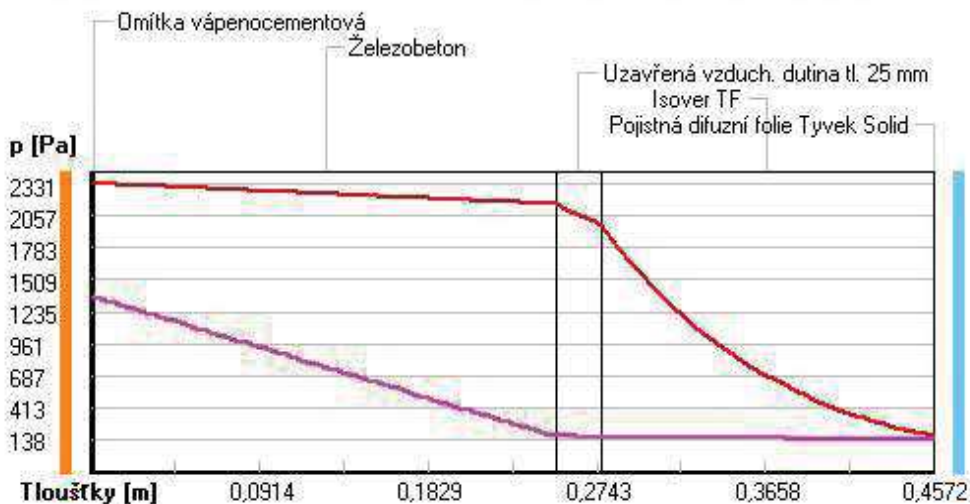
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	19.9	18.7	17.3	-14.0	-14.0
p [Pa]:	1367	1361	173	171	142	138
p,sat [Pa]:	2331	2329	2153	1976	181	181

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.

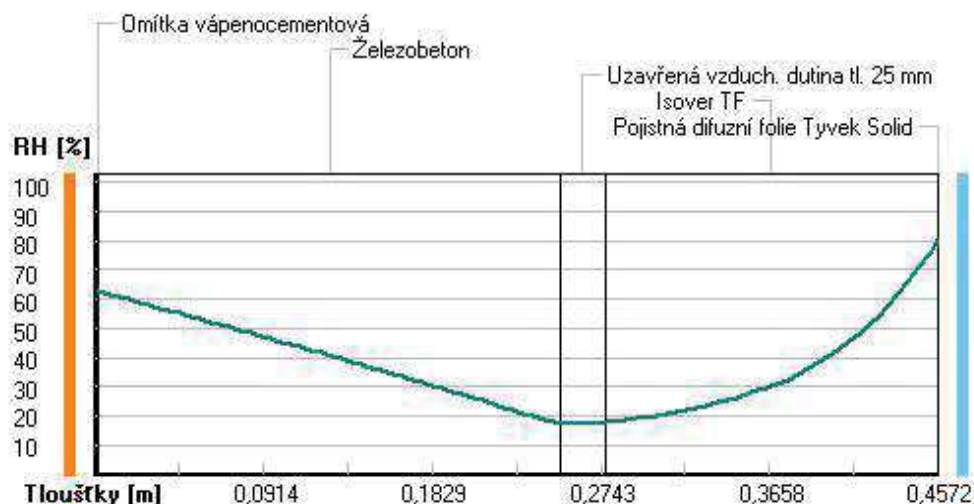
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 3.277E-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	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Uzavřená vzduch	365	---	---	---	---
4	Isover TF	---	62	303	---	---
5	Pojistná difuz	---	62	303	---	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S02_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Železobeton	0,250	1,580	29,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
4	Isover TF	0,180	0,046	1,0
5	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,943$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30$ W/m²K

Vypočtená hodnota: $U = 0,234$ W/m²K

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S02_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Železobeton	0,250	1,580	29,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
4	Isover TF	0,180	0,046	1,0
5	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,943$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,234 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu M_c , a musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Obvodová stěna S03_návrh	stěna	5.353	0.178	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

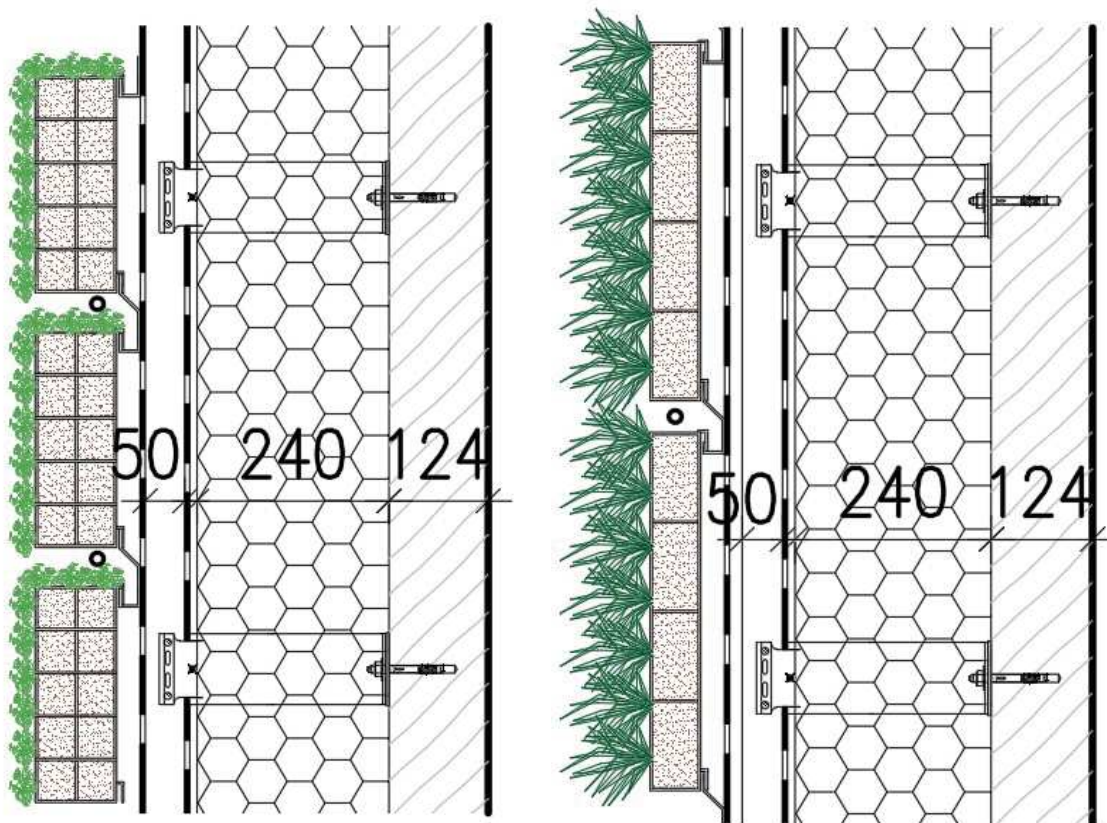
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S03_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

poznámka: zvětšen součinitel tepelné vodivosti u tepelné izolace z důvodu korekce na druhý typ fasádních kotev

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Novatop panel	0,1240	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
3	Isover NF 333	0,2400	0,0500	800,0	88,0	1,0	0.0000
4	Pojistná difuz	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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	Novatop panel	---
2	Baumit Suprafix	---
3	Isover NF 333	---
4	Pojistná difúzní folie Tyvek Solid	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Pojistná difuz	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

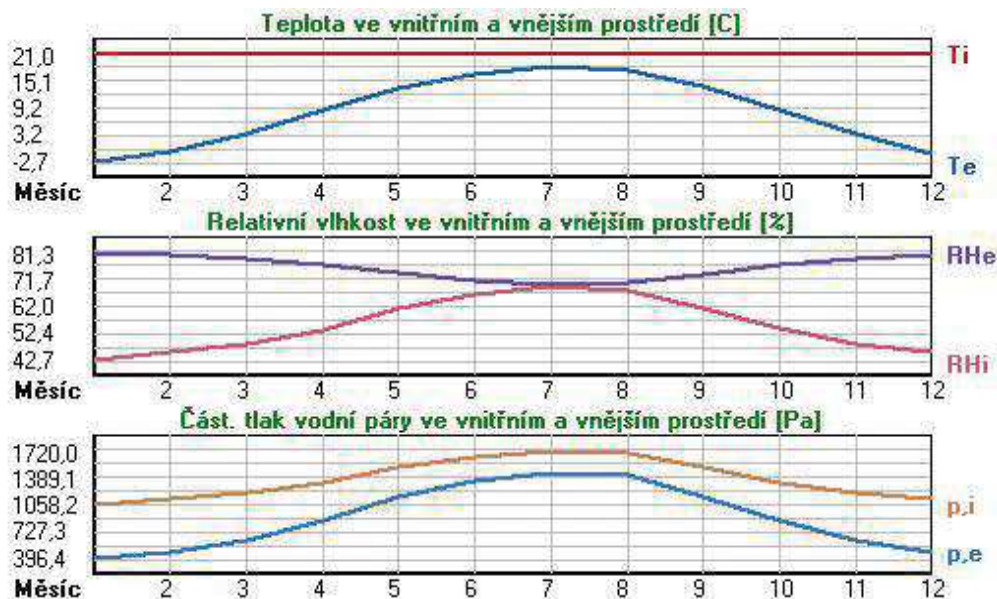
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7

11	30	720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 5.353 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.178 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

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

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 226.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.43 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	11.2	0.585	7.9	0.445	20.0	0.956	45.5
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.1	0.956	48.3
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.956	51.0
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.5	0.956	55.5
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.956	62.3

6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.956	67.2
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.956	69.7
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.956	68.6
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.956	62.5
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.5	0.956	55.6
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.956	51.0
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.1	0.956	48.1

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

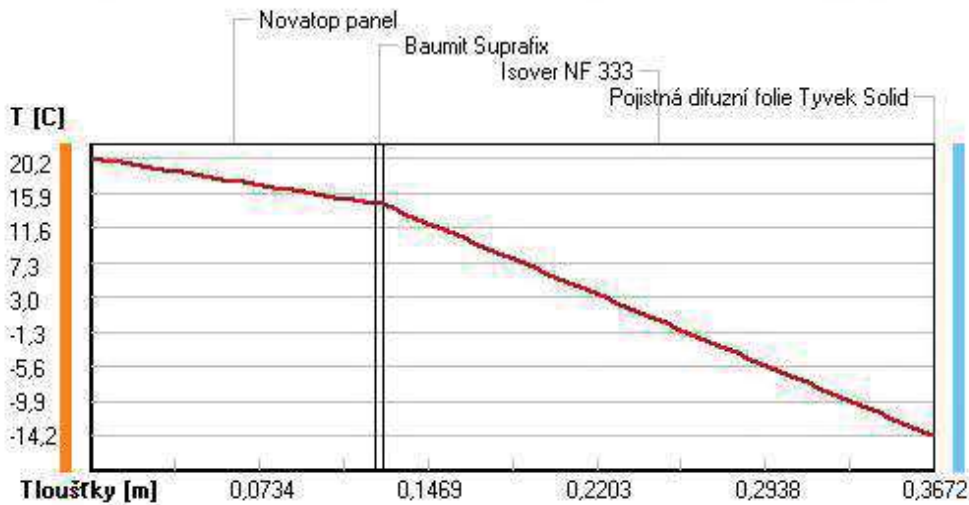
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

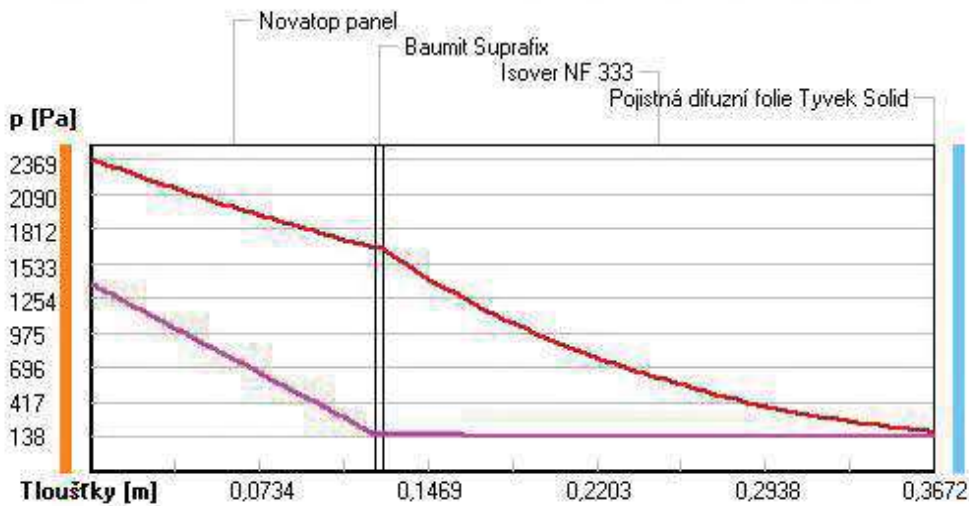
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.2	14.5	14.5	-14.2	-14.2
p [Pa]:	1367	158	151	139	138
p,sat [Pa]:	2369	1652	1650	177	177

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.

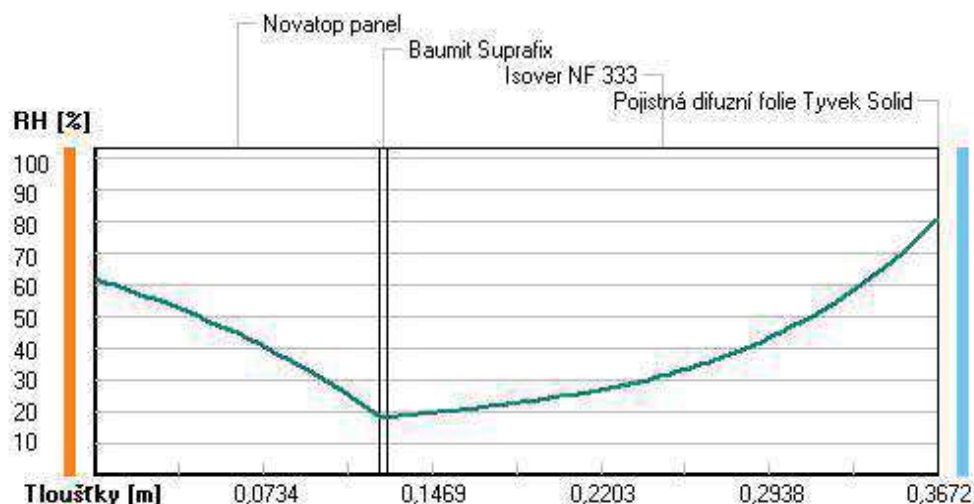
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 9.749E-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	Novatop panel	212	153	---	---	---
2	Baumit Suprafi	334	31	---	---	---
3	Isover NF 333	---	62	303	---	---
4	Pojistná difuz	---	62	303	---	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S03_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Novatop panel	0,124	0,130	200,0
2	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
3	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
4	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S03_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Novatop panel	0,124	0,130	200,0
2	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
3	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
4	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu M_c , a musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Obvodová stěna S04_návrh	stěna	6.318	0.152	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

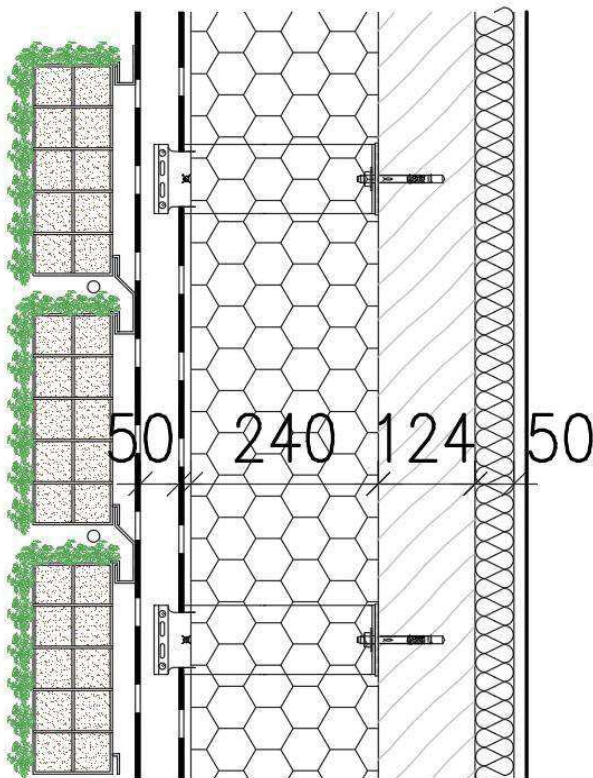
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S04_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

poznámka: zvětšen součinitel tepelné vodivosti u tepelné izolace z důvodu korekce na druhý typ fasádních kotev

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Isover NF 333	0,0500	0,0500	800,0	88,0	1,0	0.0000
3	Novatop panel	0,1240	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
4	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	Isover NF 333	0,2400	0,0500	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	Pojistná difuz	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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	Biodeska smrk 16 mm	---
2	Isover NF 333	---
3	Novatop panel	---
4	Baumit Suprafix	---
5	Isover NF 333	---
6	Pojistná difuzní folie Tyvek Solid	---

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	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Pojistná difuz	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

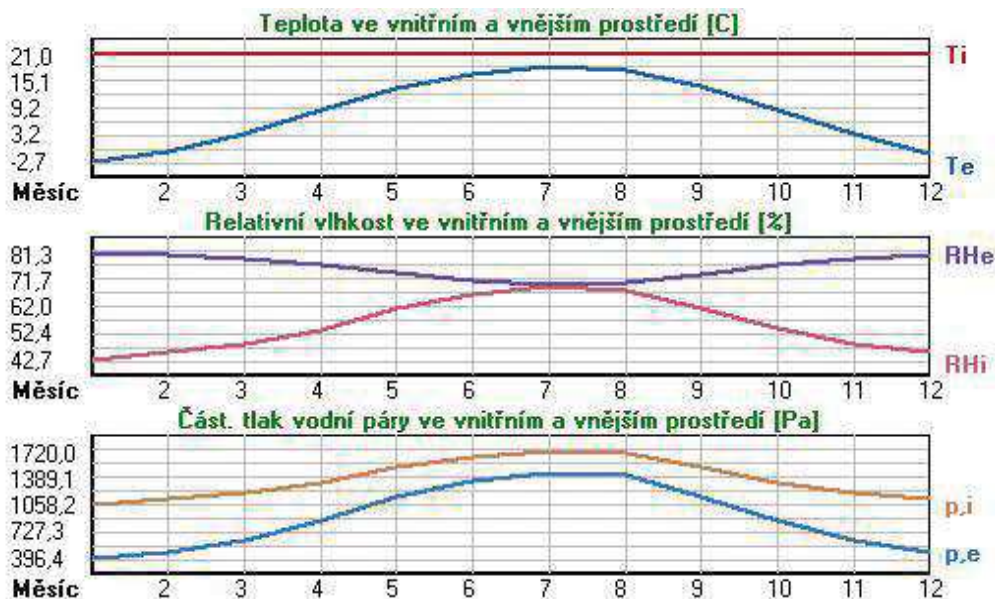
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 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	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9

7	31	744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.318 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.152 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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} : 1.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 779.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.66 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,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 _{Rs,i}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rs,i,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rs,i,m}			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	20.1	0.963	45.1
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.963	47.9

3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.963	50.6
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.5	0.963	55.3
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.963	62.1
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.963	67.1
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.963	69.6
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.963	68.5
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.963	62.3
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.5	0.963	55.3
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.963	50.6
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.2	0.963	47.7

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

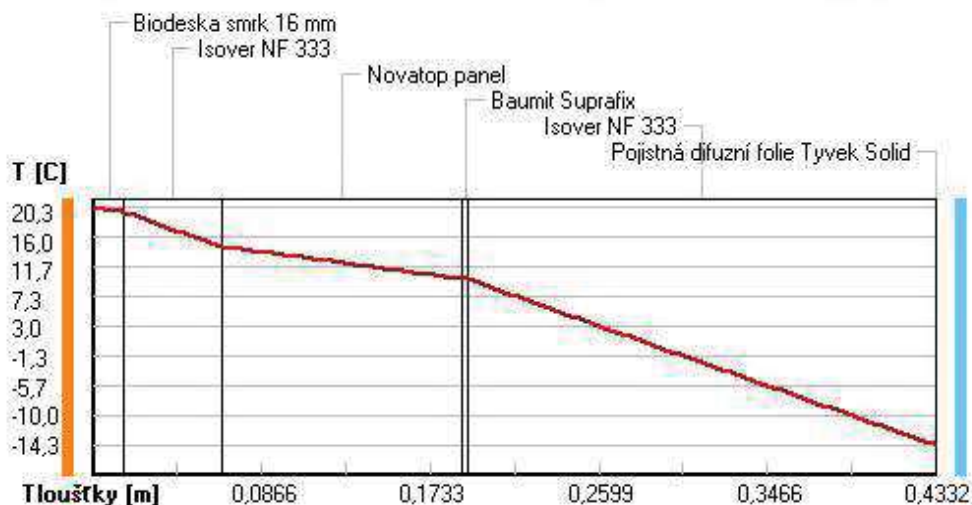
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

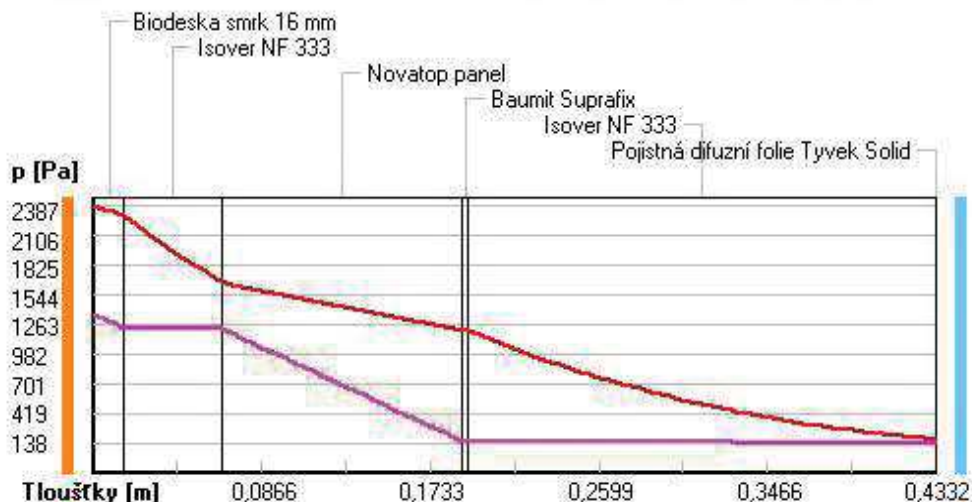
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	19.7	14.7	9.9	9.9	-14.3	-14.3
p [Pa]:	1367	1229	1227	156	149	139	138
p,sat [Pa]:	2387	2297	1670	1217	1215	175	175

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.

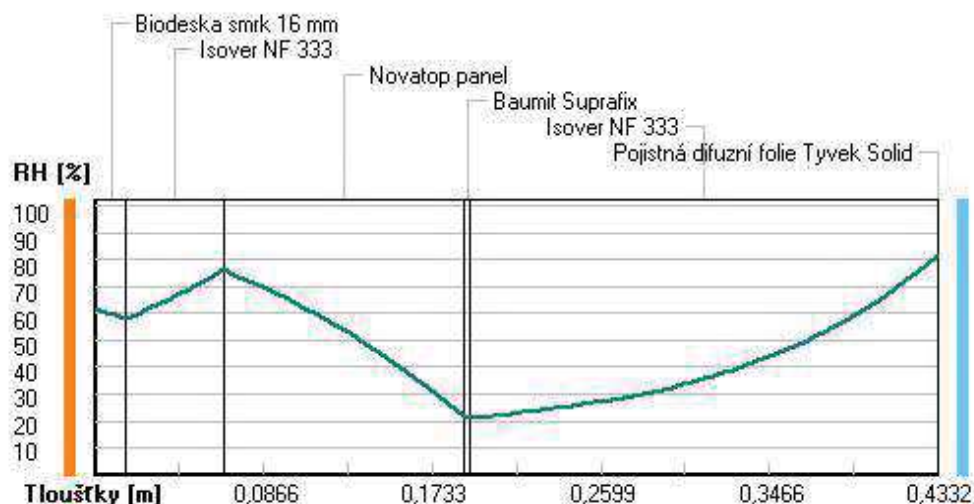
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 8.635E-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	Bideska smrk	212	153	---	---	---
2	Isover NF 333	212	122	31	---	---
3	Novatop panel	212	122	31	---	---
4	Baumit Suprafi	303	62	---	---	---
5	Isover NF 333	---	31	334	---	---
6	Pojistná difuz	---	31	334	---	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Obvodová stěna S04_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk 16 mm	0,016	0,130	200,0
2	Isover NF 333	0,050	0,050	1,0
3	Novatop panel	0,124	0,130	200,0
4	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
5	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
6	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,963$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,152 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S04_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk 16 mm	0,016	0,130	200,0
2	Isover NF 333	0,050	0,050	1,0
3	Novatop panel	0,124	0,130	200,0
4	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
5	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
6	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,963$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem

naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,152 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Obvodová stěna S05_návrh	stěna	5.084	0.187	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

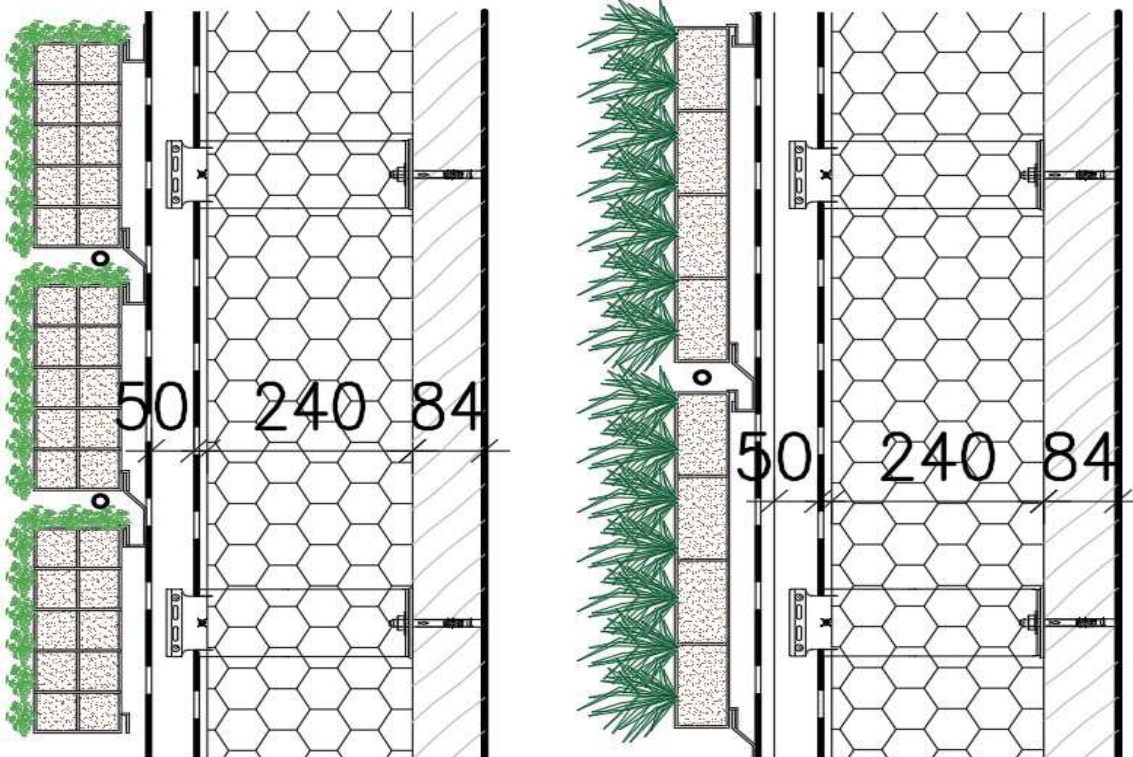
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S05_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

poznámka: zvětšen součinitel tepelné vodivosti u tepelné izolace z důvodu korekce na druhý typ fasádních kotev

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Novatop panel	0,0840	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
3	Isover NF 333	0,2400	0,0500	800,0	88,0	1,0	0.0000
4	Pojistná difuz	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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	Novatop panel	---
2	Baumit Suprafix	---
3	Isover NF 333	---
4	Pojistná difuzní folie Tyvek Solid	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Pojistná difuz	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

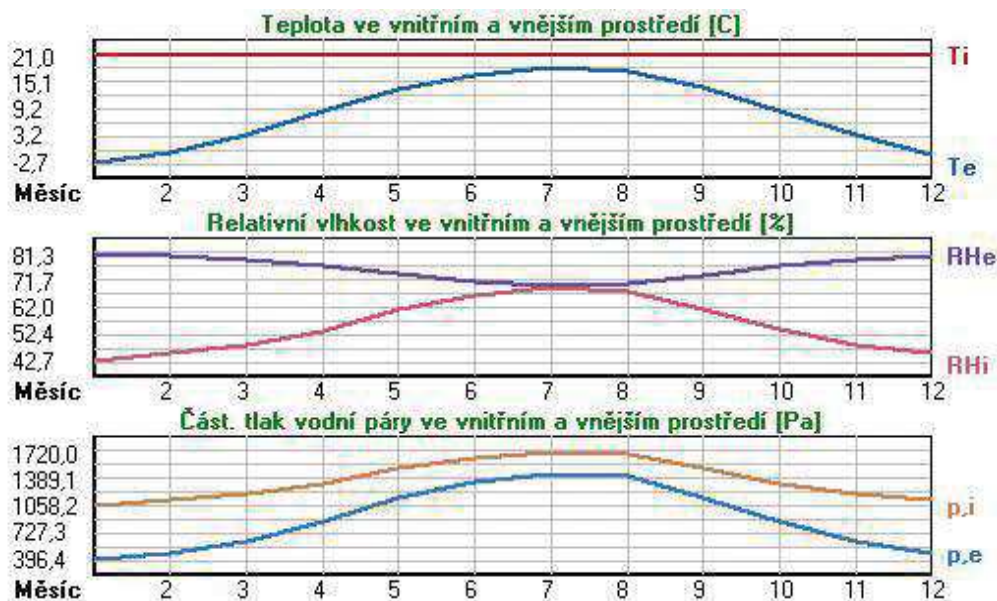
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9

12 31 744 21.0 45.4 1128.5 -0.7 80.7 465.0

Poznámka: T_{ai} , RH_{hi} a $P_{i,j}$ jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_{e} a P_{e} jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.084 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.187 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 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} : 9.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 121.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.35 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R_{si,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, R _{si}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f, R _{si} ,m	T _{si} ,m[C]	f, R _{si} ,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.9	0.954	45.7
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.0	0.954	48.5
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.954	51.1
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.4	0.954	55.6
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.954	62.4
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.954	67.2

7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.954	69.7
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.954	68.7
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.954	62.6
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.4	0.954	55.7
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.954	51.1
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.0	0.954	48.3

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

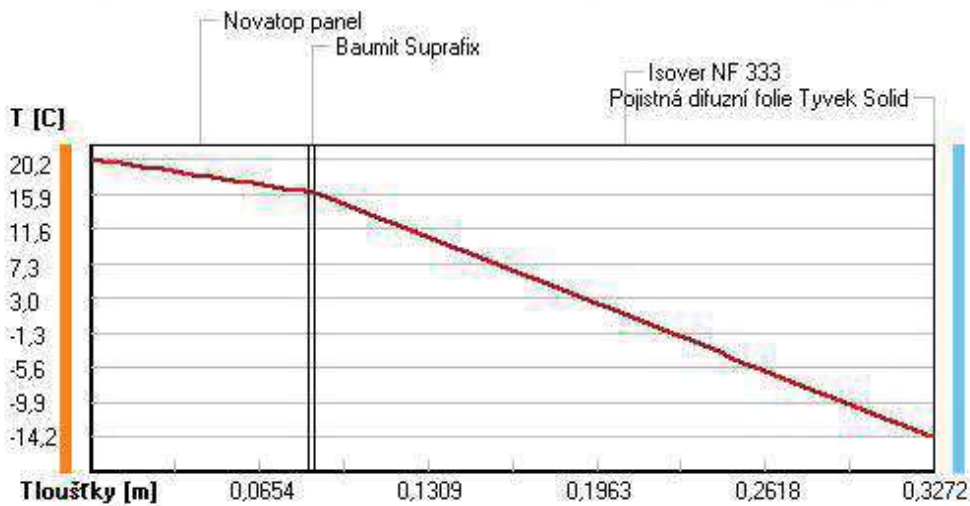
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

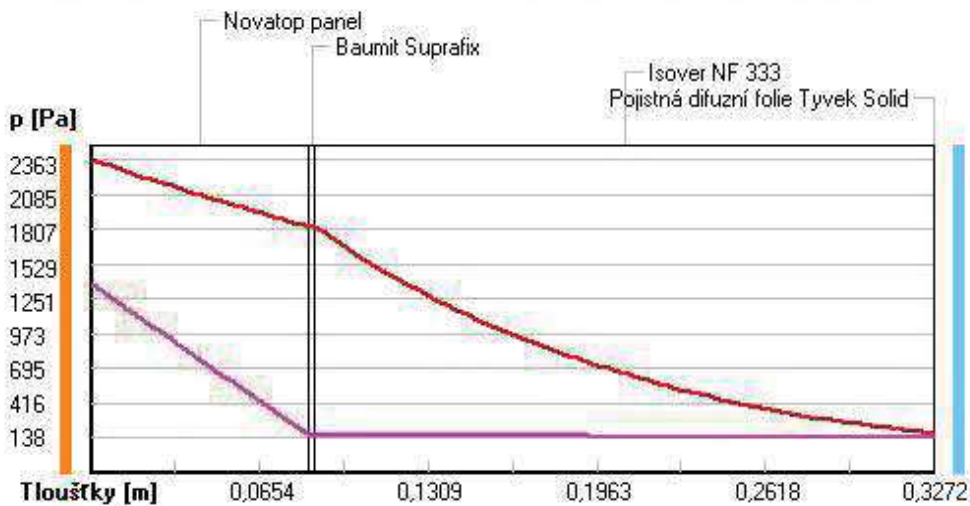
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.2	16.1	16.1	-14.2	-14.2
p [Pa]:	1367	167	157	140	138
p,sat [Pa]:	2363	1830	1827	178	178

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.

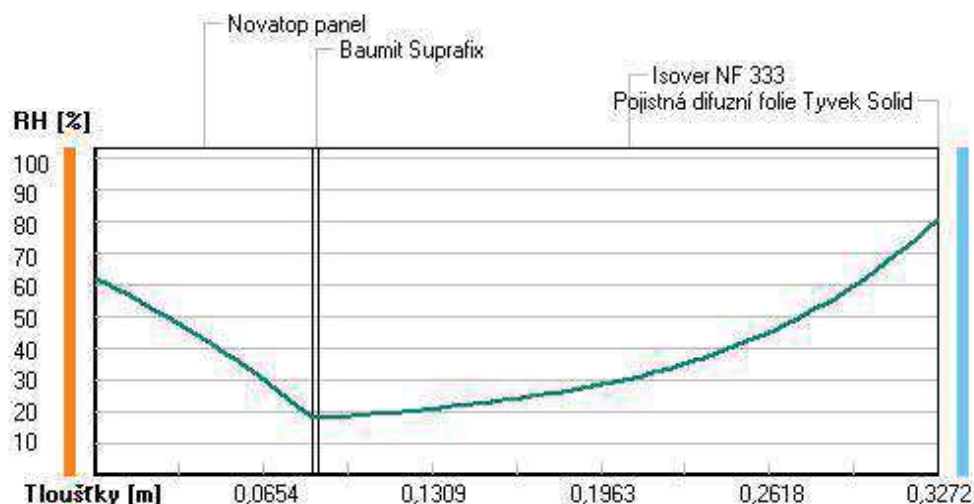
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.428E-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	Novatop panel	212	153	---	---	---
2	Baumit Suprafi	334	31	---	---	---
3	Isover NF 333	---	62	303	---	---
4	Pojistná difuz	---	62	303	---	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S05_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Novatop panel	0,084	0,130	200,0
2	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
3	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
4	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S05_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Novatop panel	0,084	0,130	200,0
2	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
3	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
4	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty

zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Obvodová stěna S06_návrh	stěna	6.194	0.155	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

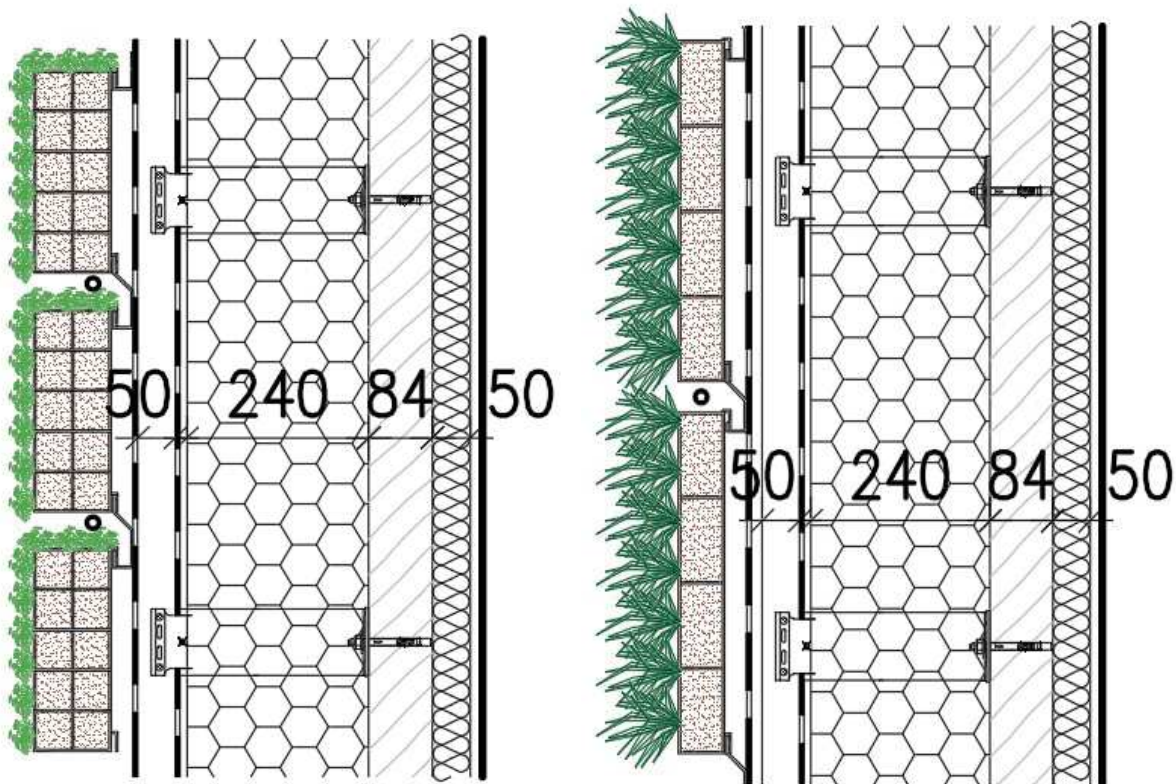
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S06_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

poznámka: zvětšen součinitel tepelné vodivosti u tepelné izolace z důvodu korekce na druhý typ fasádních kotev

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Isover NF 333	0,0500	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
3	Novatop panel	0,0840	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
4	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	Isover NF 333	0,2400	0,0500	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	Pojistná difuz	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	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	Biodeska smrk 16 mm	---
2	Isover NF 333	---
3	Novatop panel	---
4	Baumit Suprafix	---
5	Isover NF 333	---
6	Pojistná difuzní folie Tyvek Solid	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Pojistná difuz	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

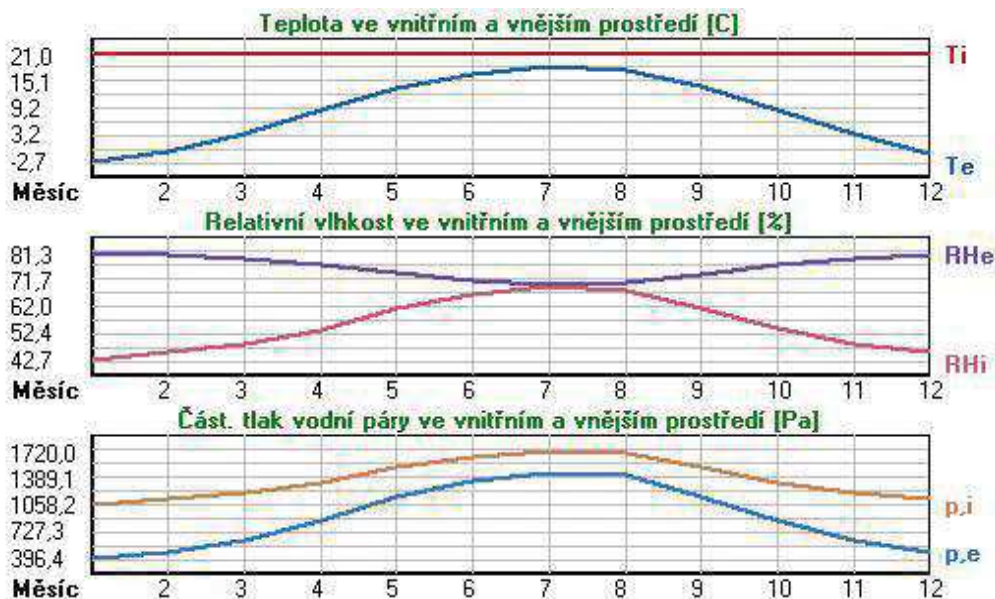
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9

7	31	744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.194 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.155 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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} : 1.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 482.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.63 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,p} : 0.962

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rs,i}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rs,i,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rs,i,m}			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	20.1	0.962	45.1

2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.962	48.0
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.962	50.6
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.5	0.962	55.3
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.962	62.2
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.962	67.1
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.962	69.7
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.962	68.5
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.962	62.3
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.5	0.962	55.4
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.962	50.6
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.2	0.962	47.8

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

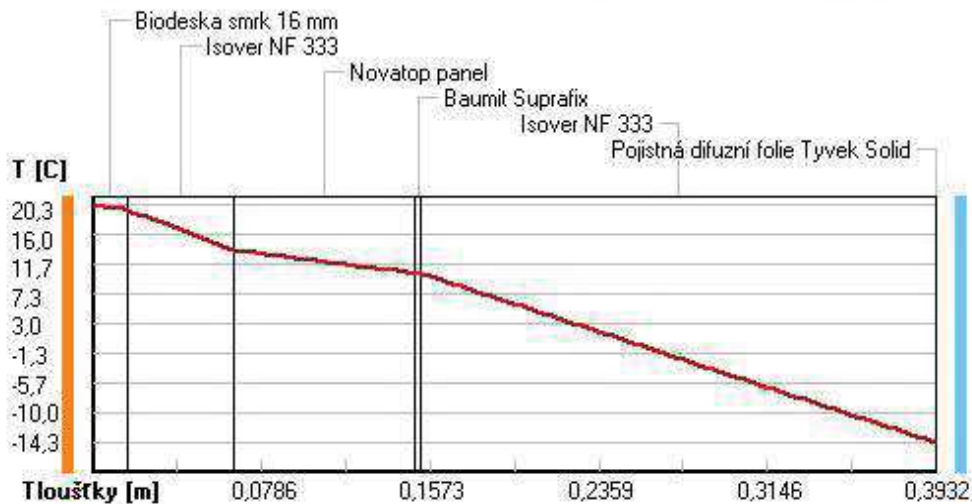
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

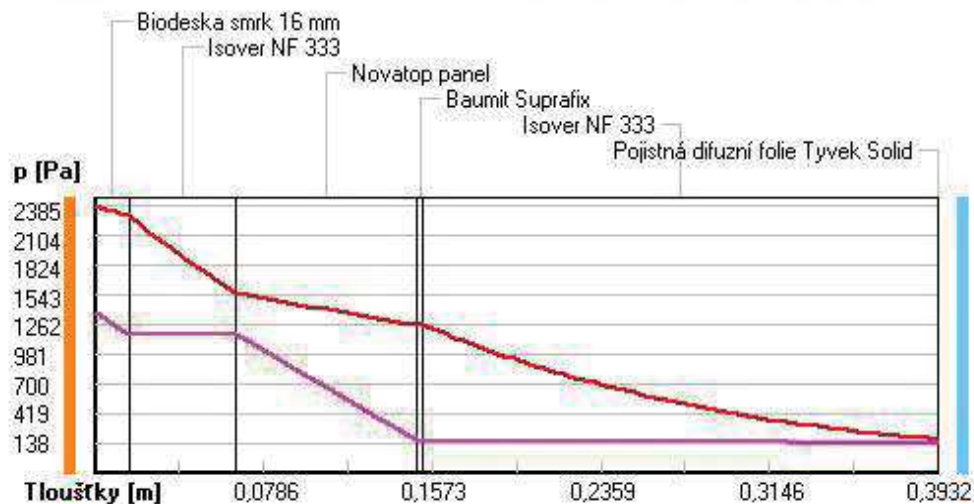
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	19.7	13.7	10.4	10.4	-14.3	-14.3
p [Pa]:	1367	1175	1172	163	154	139	138
p,sat [Pa]:	2385	2294	1568	1260	1258	175	175

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.

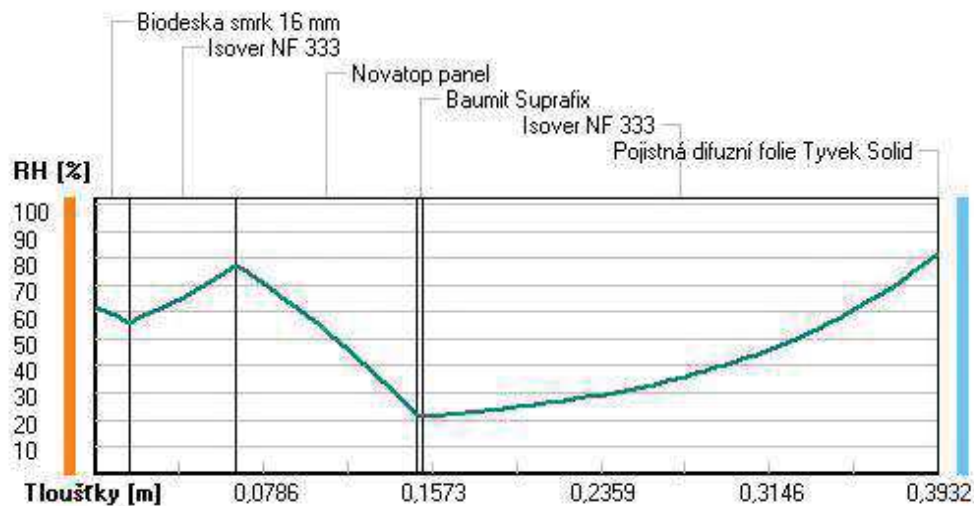
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.201E-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.

Rozeznání 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	Bídeska smrk	212	153	---	---	---
2	Isover NF 333	212	153	---	---	---
3	Novatop panel	212	153	---	---	---
4	Baumit Suprafi	303	62	---	---	---
5	Isover NF 333	---	31	334	---	---
6	Pojistná difuz	---	31	334	---	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S06_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Składba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk 16 mm	0,016	0,130	200,0
2	Isover NF 333	0,050	0,043	1,0
3	Novatop panel	0,084	0,130	200,0
4	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
5	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
6	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna S06_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk 16 mm	0,016	0,130	200,0
2	Isover NF 333	0,050	0,043	1,0
3	Novatop panel	0,084	0,130	200,0
4	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
5	Isover NF 333	0,240	0,050	1,0
6	Pojistná difuzní folie Tyvek S	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Stěna mezi budovami S10_návrh	stěna	4.296	0.219	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

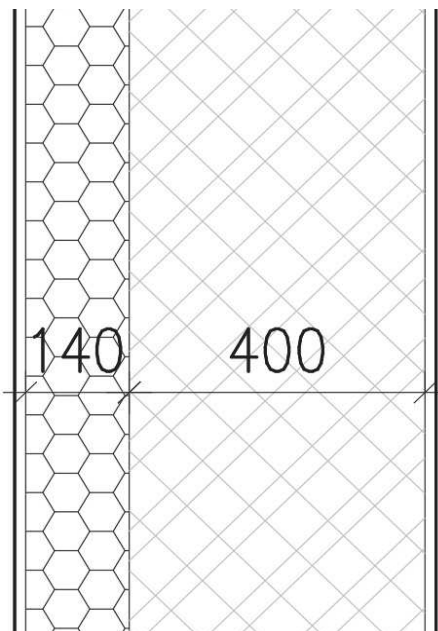
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Stěna mezi budovami S10_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CD INA A	0,4000	0,3400	960,0	1000,0	1,0	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
4	Isover TF	0,1400	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
7	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CD INA A	---
3	Uzavřená vzduc. dutina tl. 25 mm	---
4	Isover TF	---
5	Baumit StarContact	---
6	Baumit potěr UniPrimer	---
7	Baumit NanoporTop omítka	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo CD INA A	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.296 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.219 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.4E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1599.7
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 15.41 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.947

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

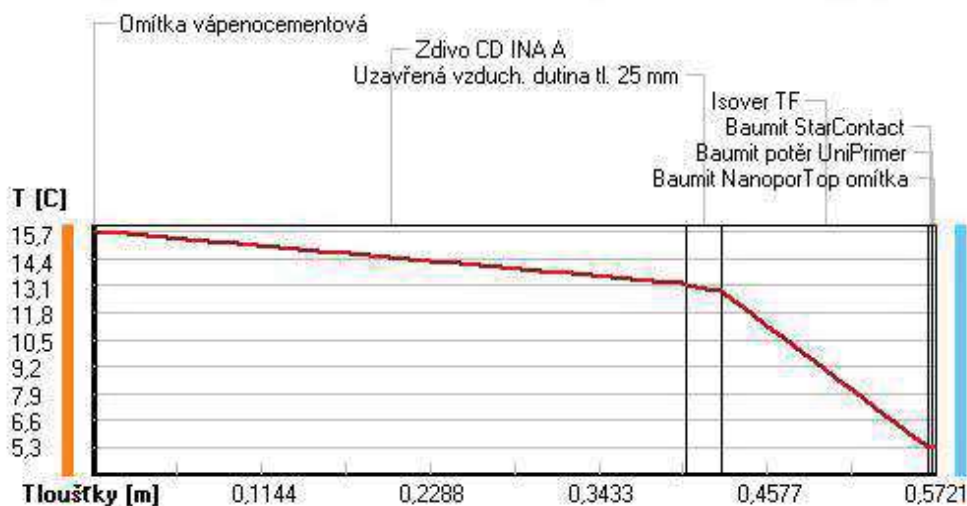
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

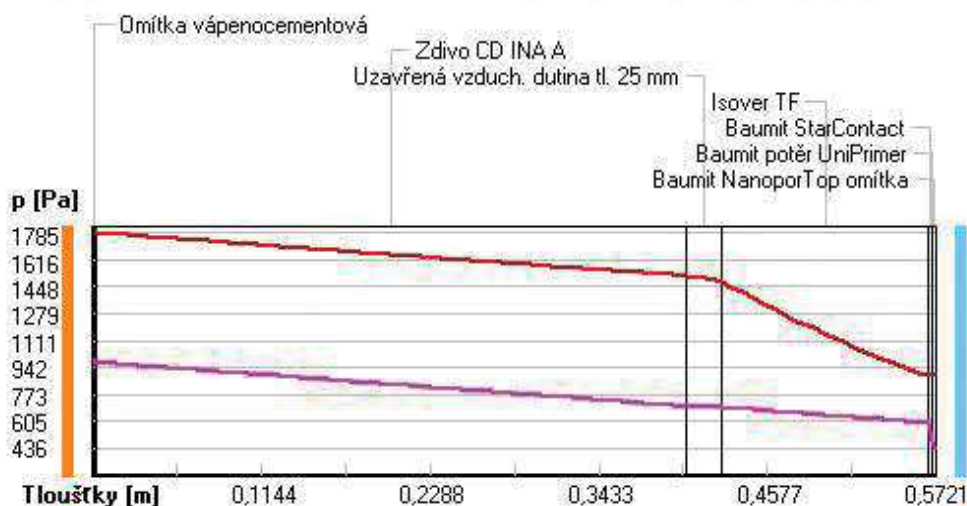
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	15.7	15.7	13.2	12.8	5.3	5.3	5.3	5.3
p [Pa]:	1000	973	700	693	597	494	484	436
p,sat [Pa]:	1785	1785	1515	1479	890	889	889	889

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.

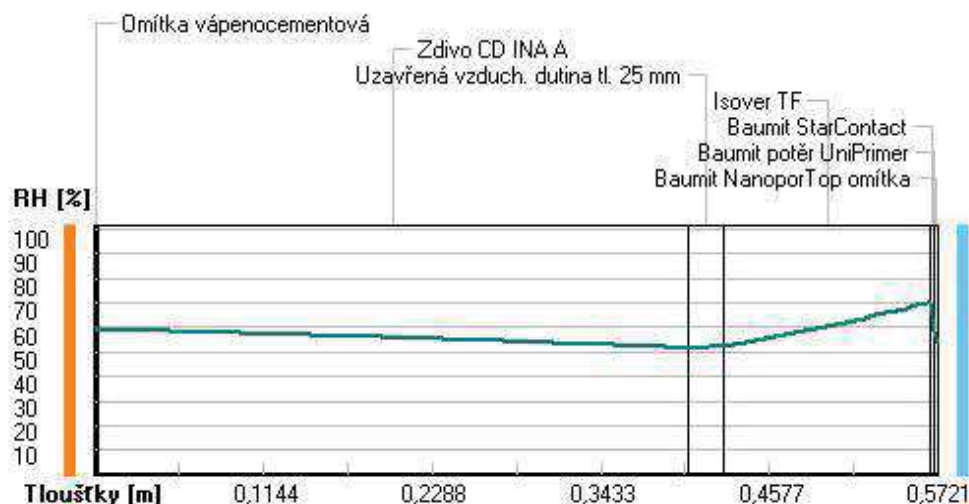
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.370E-0007 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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna mezi budovami S10_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 15,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 16,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : 5,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 16,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Zdivo CD INA A	0,400	0,340	1,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
4	Isover TF	0,140	0,040	1,0
5	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
6	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
7	Baumit NanoporTop omítka	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,708$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 1,40$ W/m²K
 Vypočtená hodnota: $U = 0,22$ W/m²K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna mezi budovami S10_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	16,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	5,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Zdivo CD INA A	0,400	0,340	1,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
4	Isover TF	0,140	0,040	1,0
5	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
6	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
7	Baumit NanoporTop omítka	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,708$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U,N = 1,40$ W/m²K
Vypočtená hodnota: $U = 0,22$ W/m²K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Střecha ST1_návrh	střecha	8.855	0.111	0.0004	ano	---

Vysvětlivky:

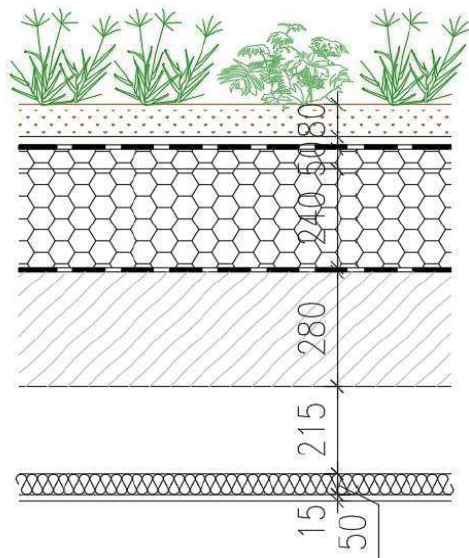
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Střecha ST1_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 13.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000

2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,2800	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 200	0,2400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
10	Hydroizolace D	0,0015	0,1600	960,0	1800,0	15000,0	0.0000
11	Substrát po na	0,0700	2,3000	920,0	1450,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 200S	---
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
10	Hydroizolace Dekplan 77	---
11	Substrát po nasycení	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Hydroizolace D	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Substrát po na	---	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 :

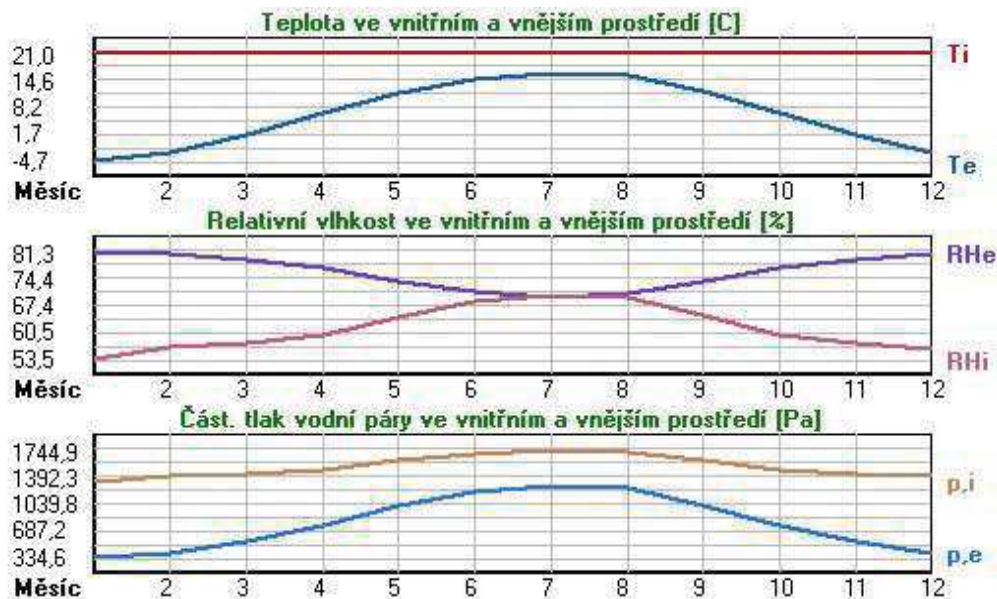
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9

8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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).



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 8.855 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.111 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 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 $Z_p T$: 8.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 20880.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 0.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.02 C

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

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.6	0.751	11.2	0.619	20.3	0.973	55.9
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.4	0.973	58.8
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.973	59.5
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.973	61.4
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.973	65.5
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.973	68.9
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.973	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.9	0.973	69.9
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.973	65.6
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.973	61.4
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.973	59.5
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.4	0.973	58.6

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

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

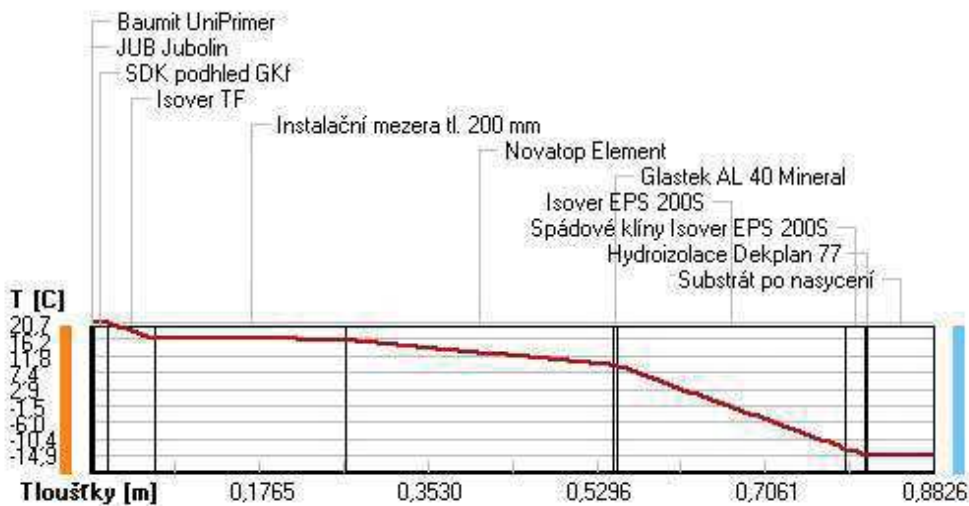
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.7	20.7	20.7	20.5	16.5	16.0	9.2	9.2	-12.9	-14.7
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1323	170	157	156
p,sat [Pa]:	2438	2438	2437	2405	1881	1818	1167	1167	200	169

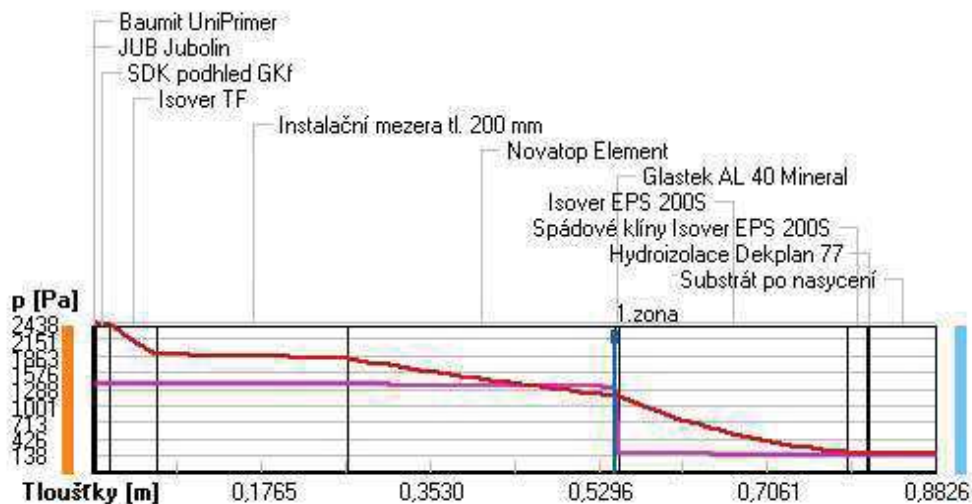
rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-14.8	-14.9
p [Pa]:	138	138
p,sat [Pa]:	168	167

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

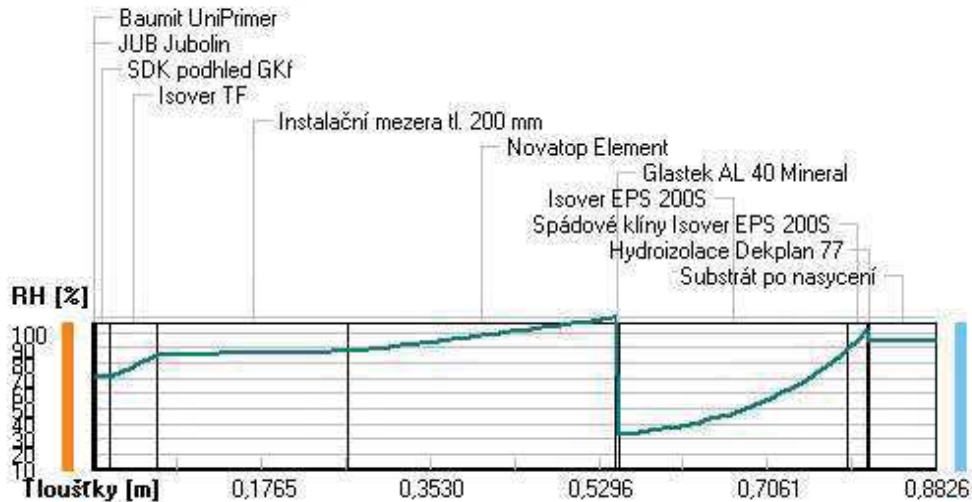
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5471	0.5471	5.758E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0004 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0619 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	273	92	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	214	151	---
7	Glastek AL 40	---	---	214	151	---
8	Isover EPS 200	---	92	273	---	---
9	Spádové klíny	---	31	183	151	---
10	Hydroizolace D	---	31	183	151	---
11	Substrát po na	---	31	244	90	---

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

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

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

UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST1_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0

3	SDK pohled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,280	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,240	0,034	70,0
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
10	Hydroizolace Dekplan 77	0,0015	0,160	15000,0
11	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,973$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,111 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,324 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Glastek AL 40 Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0619 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST1_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,280	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,240	0,034	70,0
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
10	Hydroizolace Dekplan 77	0,0015	0,160	15000,0
11	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,973$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,111 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,324 kg/m².rok (materiál: Glastek AL 40 Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0004 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0619 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Střecha ST1_návrh	střecha	8.026	0.122	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

Název úlohy : **Střecha ST1_v místě uzavřené vzduchové dutiny_návrh**

Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 13.10.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,0270	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Uzavřená vzduc	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,1	0.0000
8	Novatop Elemen	0,0600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
9	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
10	Isover EPS 200	0,2400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
11	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
12	Hydroizolace D	0,0015	0,1600	960,0	1800,0	15000,0	0.0000
13	Substrát po na	0,0700	2,3000	920,0	1450,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---

6	Novatop Element	---
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm	---
8	Novatop Element	---
9	Glastek AL 40 Mineral	---
10	Isover EPS 200S	---
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
12	Hydroizolace Dekplan 77	---
13	Substrát po nasycení	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Hydroizolace D	---	0.00	0.00	0.00	ne
13	Substrát po na	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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.

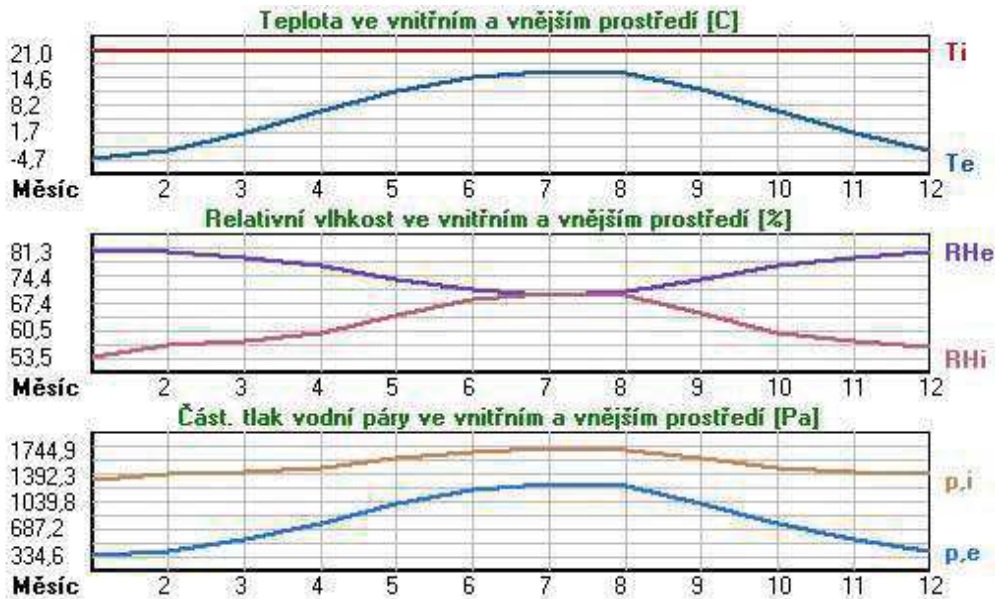
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31 744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30 720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31 744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.026 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.122 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1356.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.92 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.970

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.2	0.970	56.1
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.3	0.970	59.0
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.970	59.7

4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.970	61.5
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.970	65.6
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.970	69.0
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.970	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.8	0.970	70.0
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.970	65.7
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.970	61.5
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.970	59.7
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.3	0.970	58.8

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

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

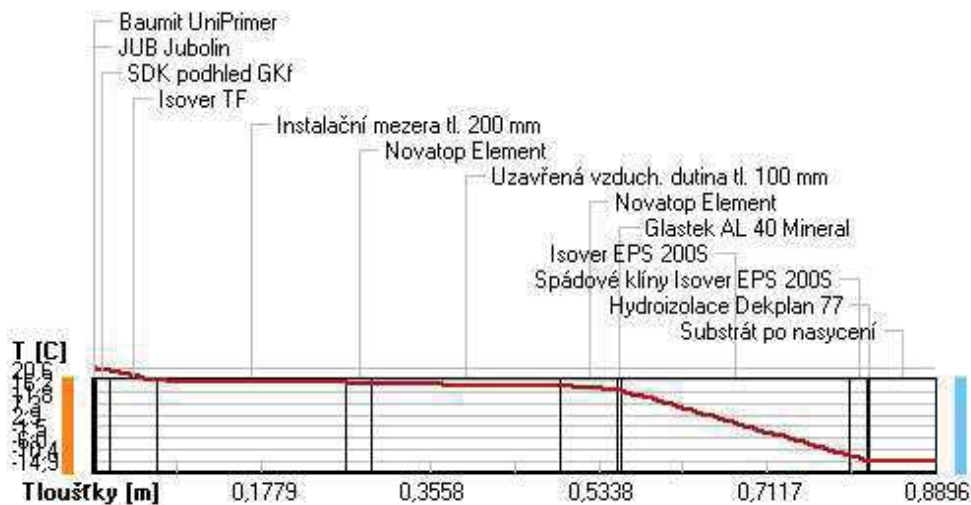
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.4	16.0	15.4	14.6	14.0	12.4	12.4
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1363	1363	1353	171
p,sat [Pa]:	2432	2432	2431	2395	1813	1745	1664	1600	1438	1438

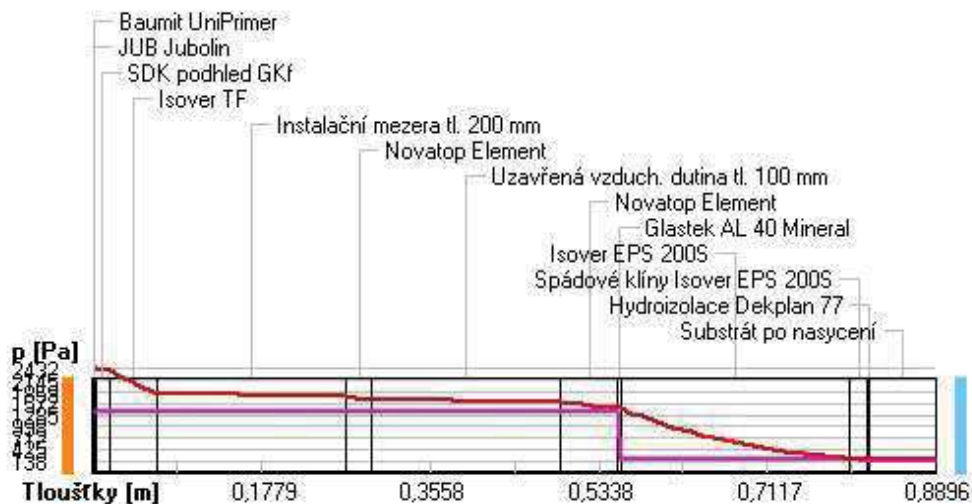
rozhraní:	10-11	11-12	12-13	e
theta [C]:	-12.6	-14.7	-14.8	-14.9
p [Pa]:	158	156	138	138
p,sat [Pa]:	205	169	169	167

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

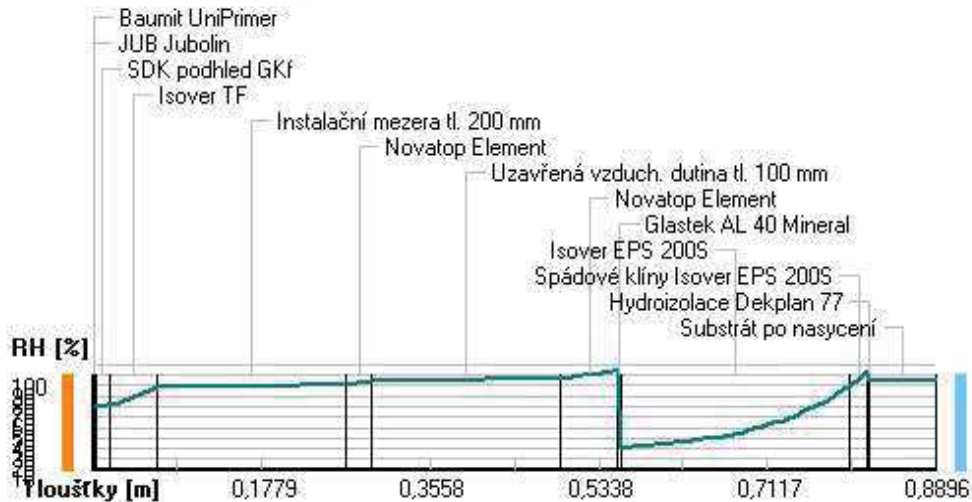
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.597E-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	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	153	212	---	---
6	Novatop Elemen	---	31	334	---	---
7	Uzavřená vzduc	---	---	365	---	---
8	Novatop Elemen	---	---	365	---	---
9	Glastek AL 40	---	---	365	---	---
10	Isover EPS 200	---	92	273	---	---
11	Spádové klíny	---	31	183	151	---
12	Hydroizolace D	---	31	183	151	---
13	Substrát po na	---	31	244	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.

UYHODNOCENÍ VÝLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST1_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 10	0,200	1,176	0,1
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,240	0,034	70,0
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
12	Hydroizolace Dekplan 77	0,0015	0,160	15000,0
13	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,970$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST1_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 10	0,200	1,176	0,1
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,240	0,034	70,0
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
12	Hydroizolace Dekplan 77	0,0015	0,160	15000,0
13	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,970$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Jejím převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Střecha ST2_návrh	střecha	8.592	0.115	0.0009	ano	---

Vysvětlivky:

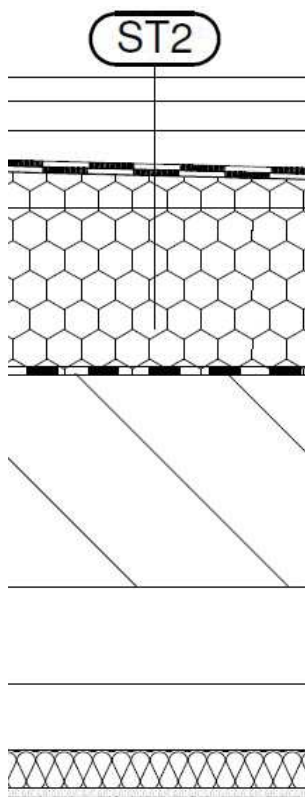
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha ST2_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,2800	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 200	0,2200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
12	Terasové prkno	0,0300	0,1800	2510,0	570,0	157,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 200S	---
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Social Mineral	---
12	Terasové prkno modřín	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Terasové prkno	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

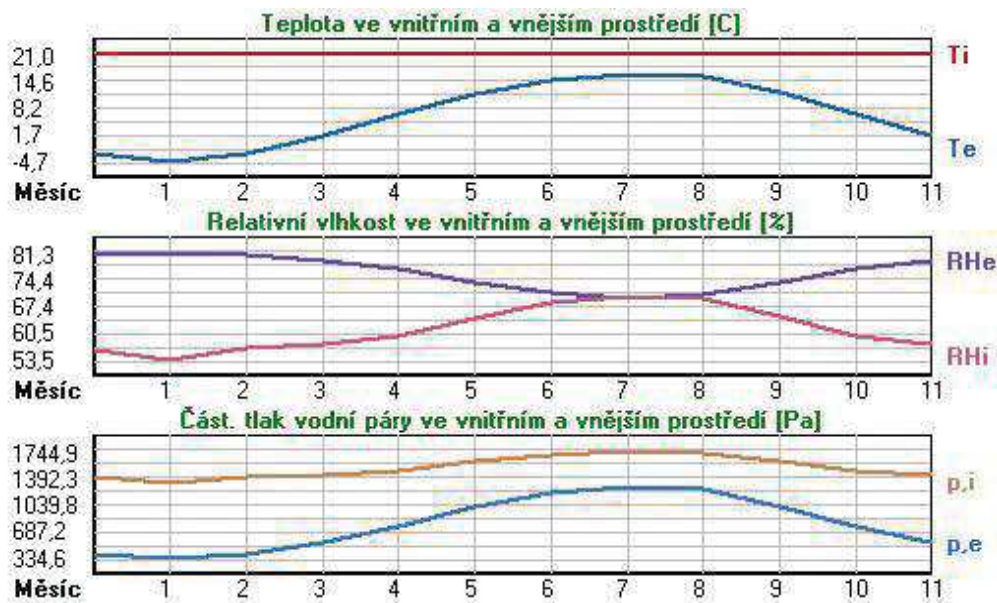
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 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} : 21.0 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	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 8.592 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.115 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 20420.1

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.99 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.972

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.3	0.972	55.9
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.3	0.972	58.9
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.972	59.6
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.972	61.4
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.972	65.5
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.972	68.9
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.972	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.8	0.972	70.0
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.972	65.6
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.972	61.4
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.972	59.6
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.3	0.972	58.7

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

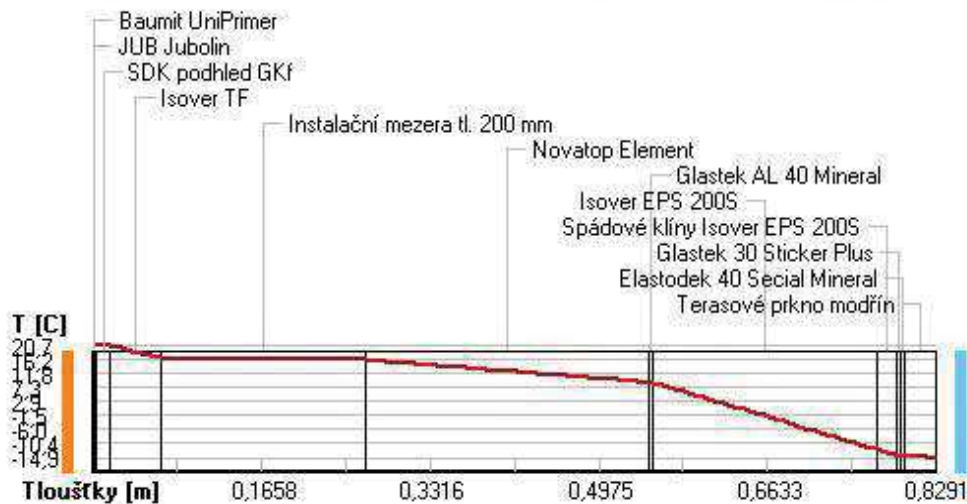
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

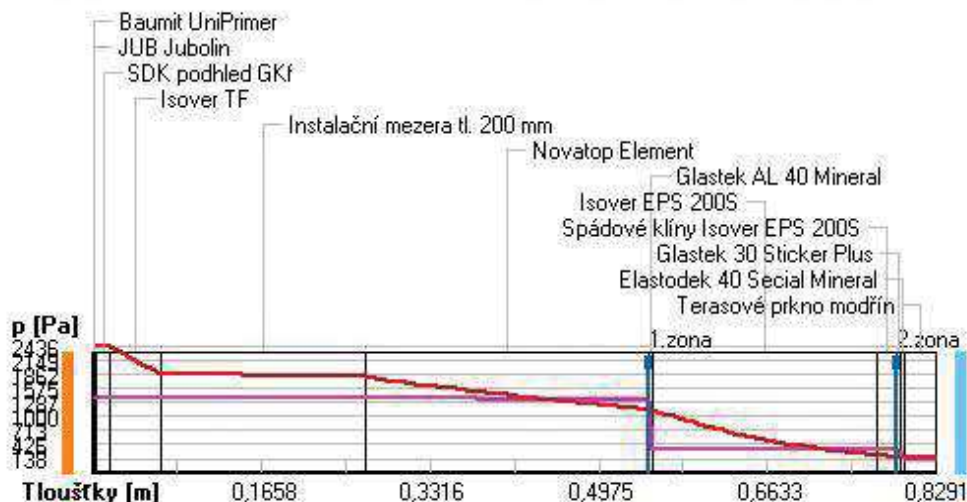
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.7	20.7	20.7	20.4	16.4	15.8	8.8	8.8	-12.3	-14.2
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1329	317	307	306
p,sat [Pa]:	2436	2436	2435	2402	1861	1796	1132	1132	211	177

rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-14.3	-14.3	-14.9
p [Pa]:	224	142	138
p,sat [Pa]:	176	175	167

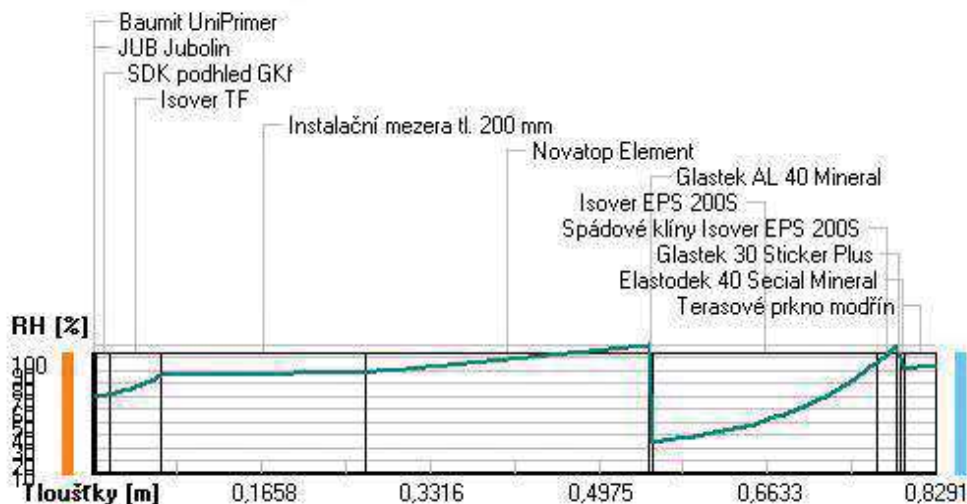
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5471	0.5471	7.077E-0010
2	0.7911	0.7911	9.574E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0009 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0078 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

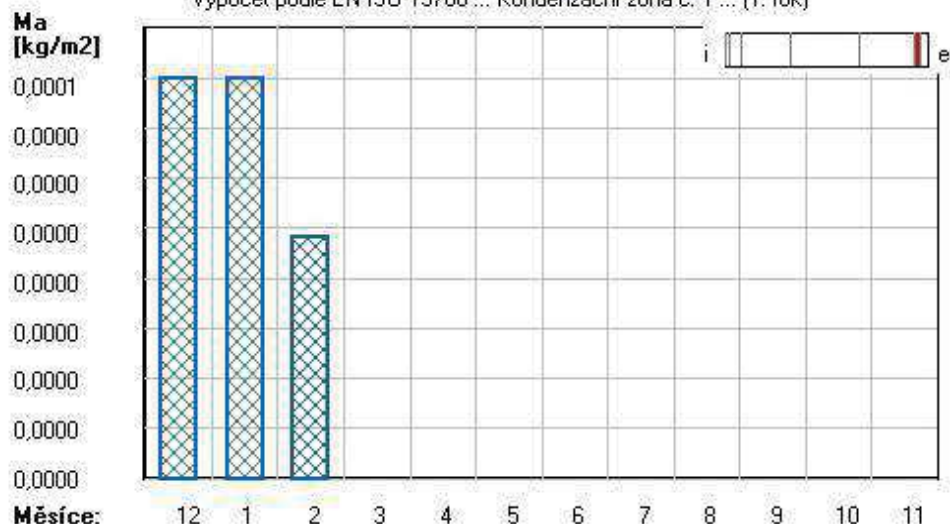
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.7911	0.7911	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001
1	0.7911	0.7911	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.7911	0.7911	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0001 kg/m²**
 z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²
 a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	212	153	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	184	91	90
7	Glastek AL 40	---	---	184	91	90
8	Isover EPS 200	---	---	153	153	59
9	Spádové klíny	---	---	153	61	151
10	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
11	Elastodek 40 S	---	---	153	212	---

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST2_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,280	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,220	0,034	70,0
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
10	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
11	Elastodek 40 Secial Mineral	0,004	0,210	30000,0
12	Terasové prkno modřín	0,030	0,180	157,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,115 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,036 kg/m².rok (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,036 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0009 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0078 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Střecha ST2_návrh	střecha	7.640	0.129	0.0003	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

Název úlohy : **Střecha ST2_v místě uzavřené vzduchové dutiny_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,0270	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Uzavřená vzduc	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,1	0.0000
8	Novatop Elemen	0,0600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
9	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
10	Isover EPS 200	0,2200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
11	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
12	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
13	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---

6	Novatop Element	---
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 200 mm	---
8	Novatop Element	---
9	Glastek AL 40 Mineral	---
10	Isover EPS 200S	---
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
12	Glastek 30 Sticker Plus	---
13	Elastodek 40 Social Mineral	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
13	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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.

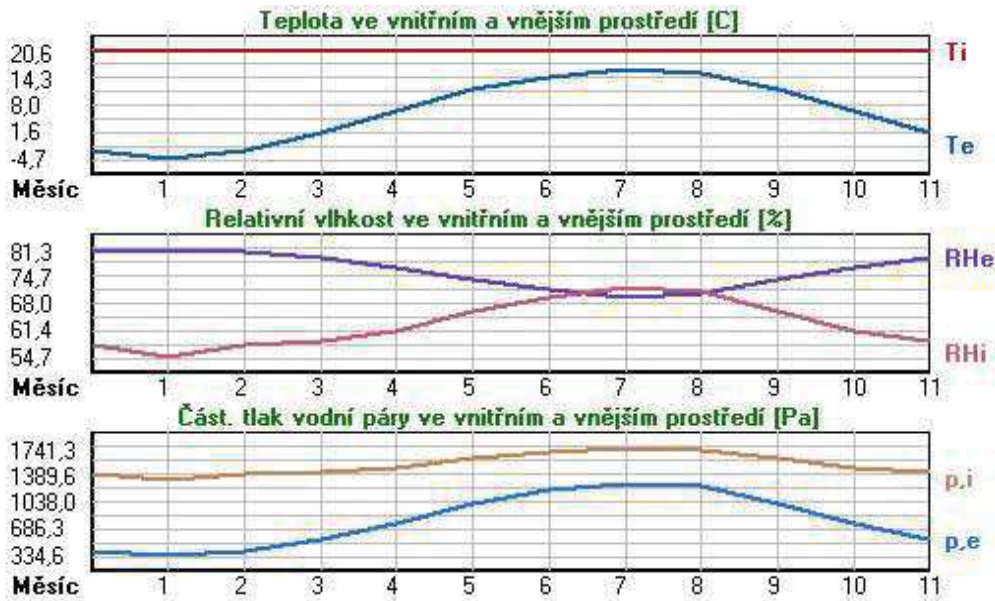
Okrajové podmínky výpočtu :

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 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 RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	54.7	1326.6	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
4	30 720	20.6	61.3	1486.6	6.6	77.0	750.1
5	31 744	20.6	66.0	1600.6	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	20.6	69.7	1690.3	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	20.6	71.8	1741.3	16.2	69.7	1282.9
8	31 744	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
9	30 720	20.6	66.1	1603.0	11.8	73.7	1019.6
10	31 744	20.6	61.3	1486.6	6.7	76.9	754.3
11	30 720	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
12	31 744	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.640 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.129 W/m²K**

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1133.9

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} : 19.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.968**

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	14.6	0.762	11.2	0.627	19.8	0.968	57.5
2	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.968	60.4
3	15.7	0.746	12.3	0.567	20.0	0.968	61.1

4	16.3	0.696	12.9	0.450	20.2	0.968	63.0
5	17.5	0.653	14.0	0.262	20.3	0.968	67.2
6	18.4	0.624	14.9	0.029	20.4	0.968	70.5
7	18.9	0.604	15.3	-----	20.5	0.968	72.4
8	18.7	0.611	15.1	-----	20.4	0.968	71.6
9	17.5	0.652	14.1	0.256	20.3	0.968	67.2
10	16.3	0.694	12.9	0.446	20.2	0.968	63.0
11	15.7	0.746	12.3	0.567	20.0	0.968	61.1
12	15.4	0.776	11.9	0.629	19.9	0.968	60.3

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

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

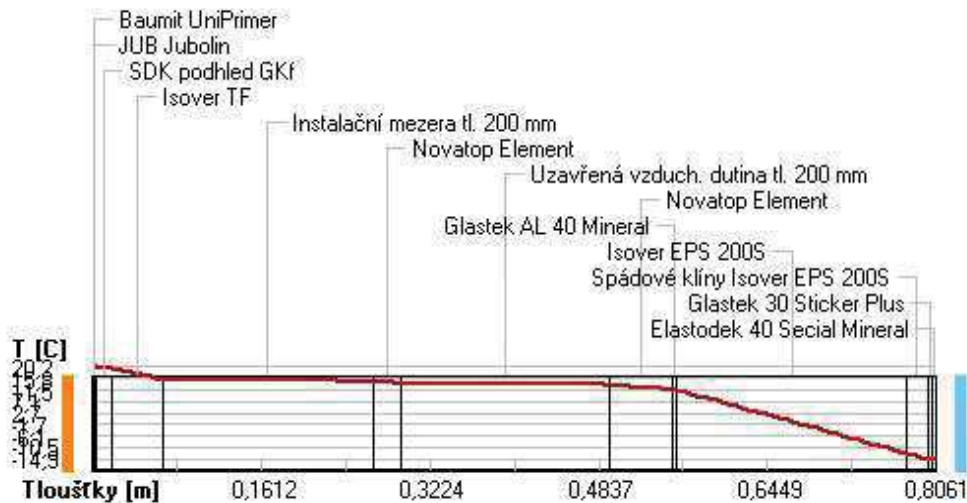
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.2	20.2	20.2	20.0	15.3	14.7	13.9	13.3	11.6	11.6
p [Pa]:	1334	1334	1334	1334	1334	1334	1330	1330	1322	313
p,sat [Pa]:	2370	2370	2369	2332	1739	1670	1588	1524	1362	1362

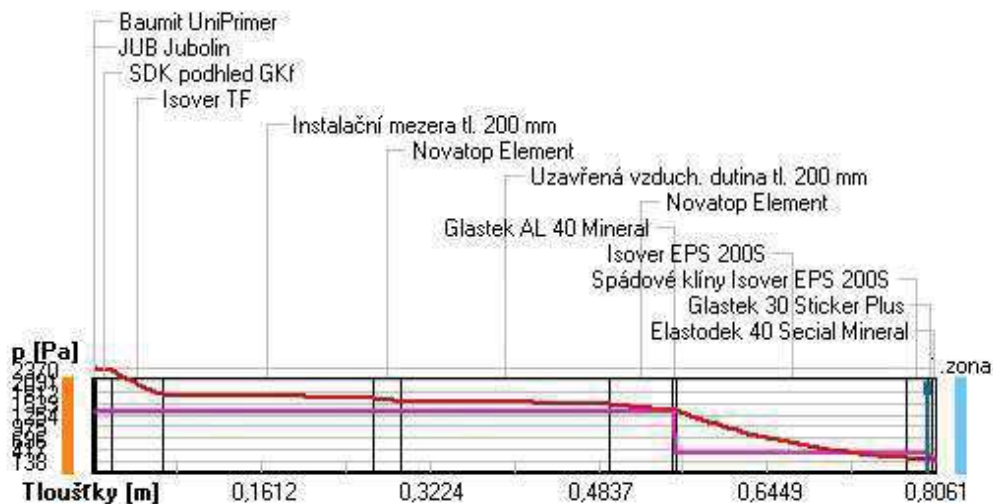
rozhraní:	10-11	11-12	12-13	e
theta [C]:	-12.5	-14.7	-14.8	-14.9
p [Pa]:	303	302	220	138
p,sat [Pa]:	207	169	168	167

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

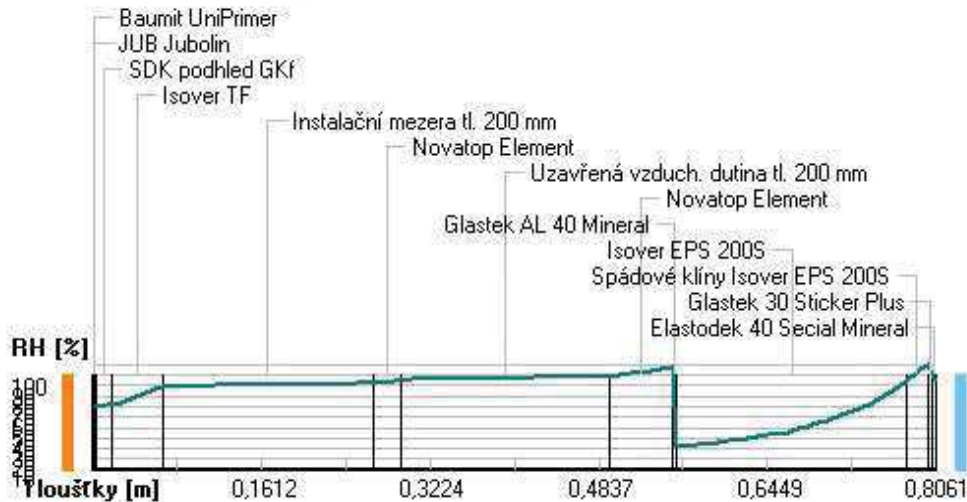
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

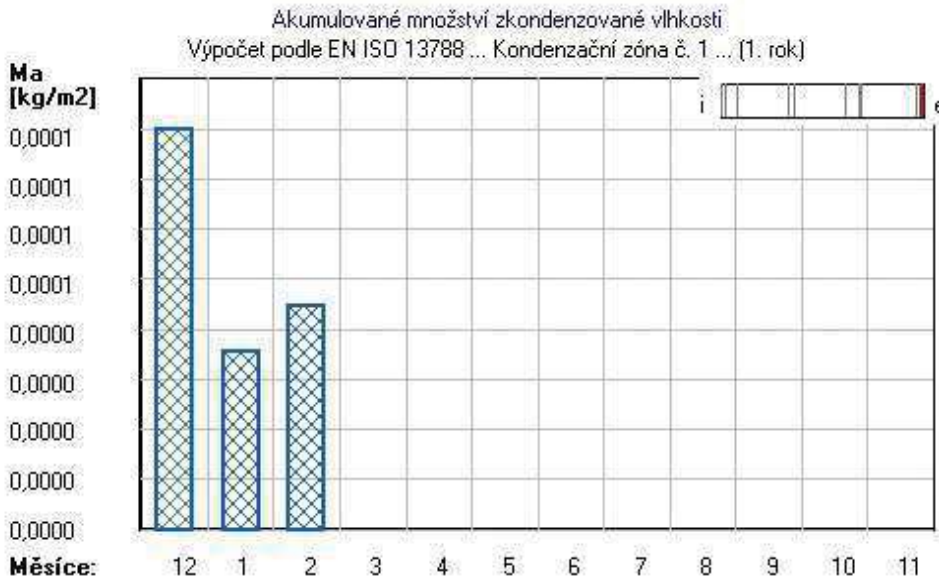
Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0003 kg/(m².rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{e,v}$: **0.0078 kg/(m².rok)**
 Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.7981	0.7981	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.7981	0.8021	0.0003	0.0004	-0.0000	0.0000
2	0.7981	0.7981	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---

9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0001 kg/m²
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.:	0.0001 kg/m²
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0001 kg/m ²
..... a do interiéru:	0.0000 kg/m ²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	152	62	---	---
2	JUB Jubolin	151	152	62	---	---
3	SDK podhled GK	90	183	92	---	---
4	Isover TF	---	92	273	---	---
5	Instalační mez	---	---	365	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	365	---	---
7	Uzavřená vzduch	---	---	365	---	---
8	Novatop Elemen	---	---	275	90	---
9	Glastek AL 40	---	---	275	90	---
10	Isover EPS 200	---	---	153	212	---
11	Spádové klíny	---	---	153	61	151
12	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
13	Elastodek 40 S	---	---	153	122	90

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST2_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 20	0,200	1,176	0,1
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,220	0,034	70,0
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
12	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
13	Elastodek 40 Secial Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,129 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,036 kg/m².rok
(materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,036 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0003 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0078 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST2_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 20	0,200	1,176	0,1
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,220	0,034	70,0
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
12	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
13	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,129 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,036 kg/m².rok (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,036 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0003$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0078$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Vegetační střecha ST3_ stávající	střecha	10.776	0.092	0.0001	ano	---

Vysvětlivky:

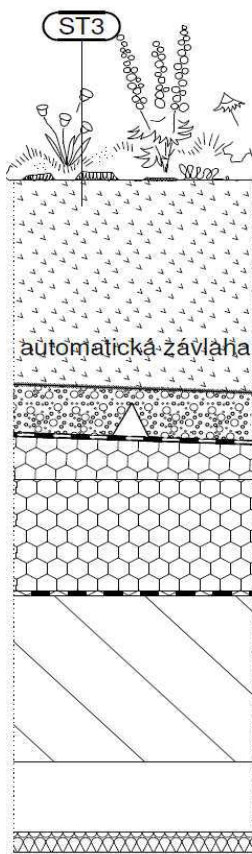
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Vegetační střecha ST3_ stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1200,0	350,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,0500	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,4000	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 200	0,3200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Hydroizolace D	0,0005	0,1600	960,0	1800,0	15000,0	0.0000
10	Drenážní násyp	0,1200	0,1800	1260,0	890,0	3,5	0.0000
11	Intenzivní trá	0,3000	2,3000	920,0	1450,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 50 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 200S	---
9	Hydroizolace Dekplan 77	---
10	Drenážní násyp Optigreen typ Perl 8/16	---
11	Intenzivní trávnickový substrát po nasycení	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Hydroizolace D	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Drenážní násyp	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Intenzivní trá	---	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 :

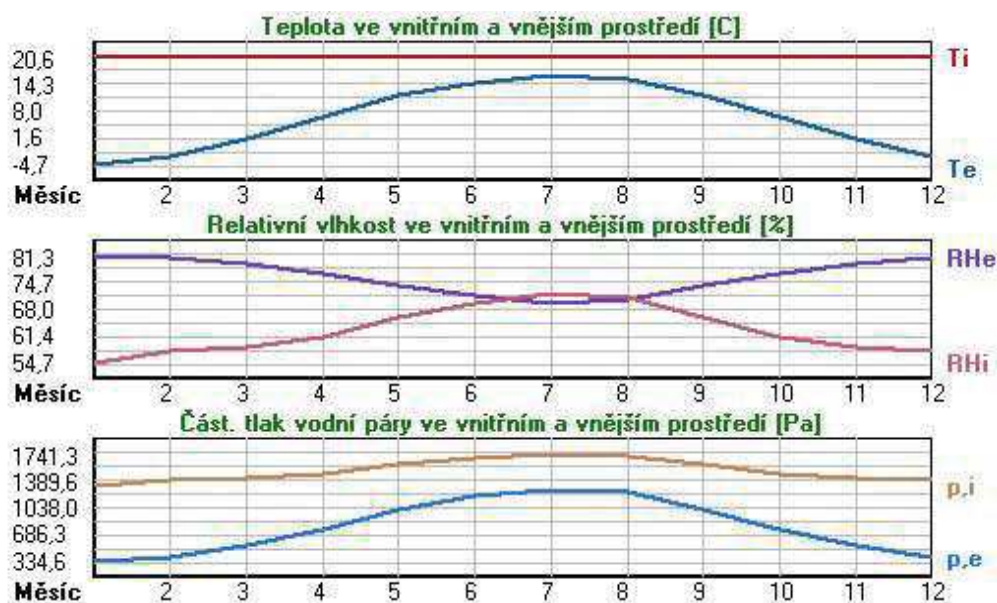
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

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	54.7	1326.6	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
4	30	720	20.6	61.3	1486.6	6.6	77.0	750.1
5	31	744	20.6	66.0	1600.6	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	20.6	69.7	1690.3	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	20.6	71.8	1741.3	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	20.6	66.1	1603.0	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	20.6	61.3	1486.6	6.7	76.9	754.3
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
12	31	744	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5

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).



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 : 10.776 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.092 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.11 / 0.14 / 0.19 / 0.29 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1827461.0

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.80 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.977

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	14.6	0.762	11.2	0.627	20.0	0.977	56.7
2	15.4	0.776	12.0	0.628	20.1	0.977	59.6
3	15.7	0.746	12.3	0.567	20.2	0.977	60.5
4	16.3	0.696	12.9	0.450	20.3	0.977	62.5
5	17.5	0.653	14.0	0.262	20.4	0.977	66.8
6	18.4	0.624	14.9	0.029	20.5	0.977	70.3
7	18.9	0.604	15.3	-----	20.5	0.977	72.2
8	18.7	0.611	15.1	-----	20.5	0.977	71.4
9	17.5	0.652	14.1	0.256	20.4	0.977	66.9
10	16.3	0.694	12.9	0.446	20.3	0.977	62.5
11	15.7	0.746	12.3	0.567	20.2	0.977	60.5
12	15.4	0.776	11.9	0.629	20.1	0.977	59.5

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

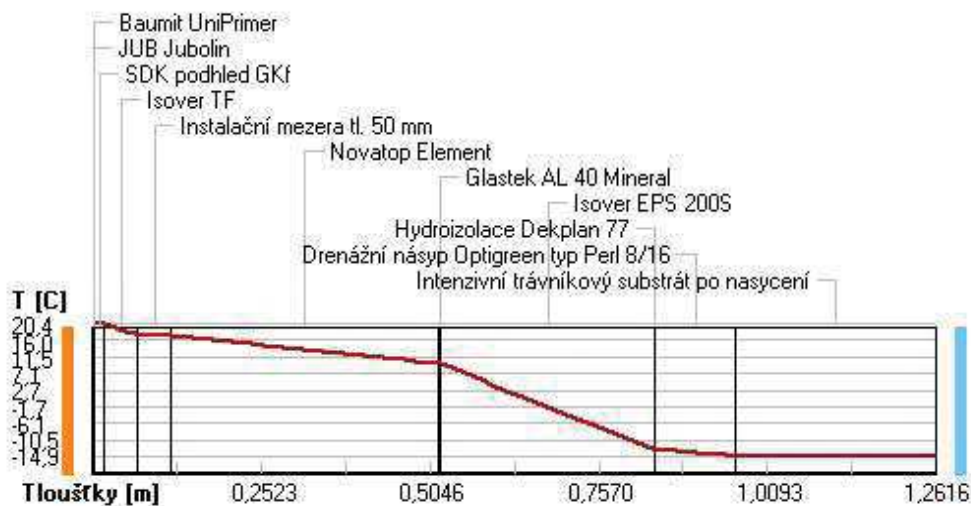
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

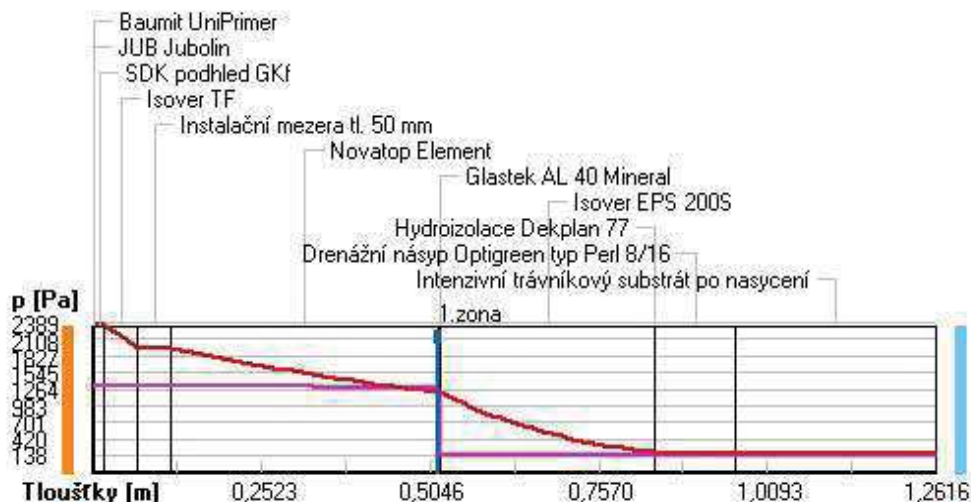
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.4	20.4	20.4	20.2	17.2	17.1	9.7	9.7	-13.0	-13.0
p [Pa]:	1334	1334	1333	1333	1333	1333	1273	162	145	139
p,sat [Pa]:	2389	2389	2389	2365	1959	1946	1201	1201	198	198

rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-14.6	-14.9
p [Pa]:	139	138
p,sat [Pa]:	171	166

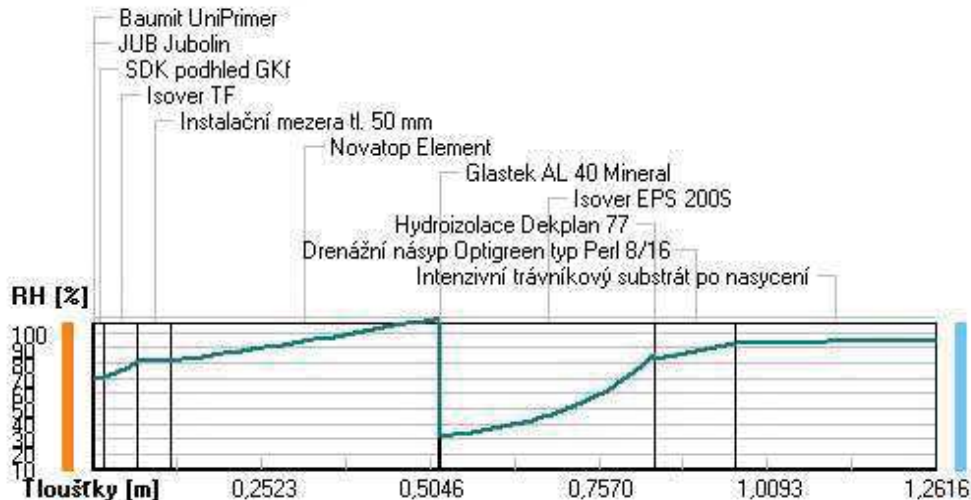
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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	0.5171	0.5171	1.884E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

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

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0462 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	152	62	---	---
2	JUB Jubolin	151	152	62	---	---
3	SDK podhled GK	151	152	62	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	273	92	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	214	151	---
7	Glastek AL 40	---	---	214	151	---
8	Isover EPS 200	---	92	273	---	---
9	Hydroizolace D	---	92	273	---	---
10	Drenážní násyp	---	31	334	---	---
11	Intenzivní trá	---	31	244	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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vegetační střecha ST3_stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	350,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,01
6	Novatop Element	0,400	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,320	0,034	70,0
9	Hydroizolace Dekplan 77	0,0005	0,160	15000,0
10	Drenážní násyp Optigreen typ P	0,120	0,180	3,5
11	Intenzivní travníkový substrát	0,300	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,977$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,092 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,324 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ (materiál: Glastek AL 40 Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 - Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
 - Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0462 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vegetační střecha ST3_stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	350,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,01
6	Novatop Element	0,400	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,320	0,034	70,0
9	Hydroizolace Dekplan 77	0,0005	0,160	15000,0
10	Drenážní násyp Optigreen typ P	0,120	0,180	3,5
11	Intenzivní trávnickový substrát	0,300	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,977$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad početně požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,092 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,324 kg/m².rok
(materiál: Glastek AL 40 Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0462$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Vegetační střecha ST3_ stávající	střecha	9.512	0.104	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

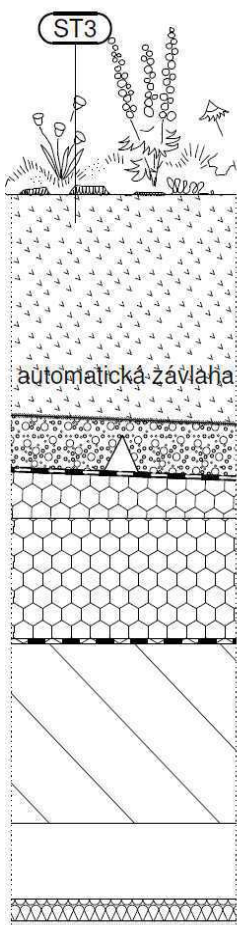
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Vegetační střecha ST3 v místě uzavřené vzduchové dutiny_ stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1200,0	350,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,0500	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,0270	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Uzavřená vzduc	0,3130	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
8	Novatop Elemen	0,0600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
9	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
10	Isover EPS 200	0,3200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
11	Hydroizolace D	0,0005	0,1600	960,0	1800,0	15000,0	0.0000
12	Drenážní násyp	0,1200	0,1800	1260,0	890,0	3,5	0.0000
13	Intenzivní trá	0,3000	2,3000	920,0	1450,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 50 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	---
8	Novatop Element	---
9	Glastek AL 40 Mineral	---
10	Isover EPS 200S	---
11	Hydroizolace Dekplan 77	---
12	Drenážní násyp Optigreen typ Perl 8/16	---
13	Intenzivní trávnickový substrát po nasycení	---

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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Hydroizolace D	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Drenážní násyp	---	0.00	0.00	0.00	ne
13	Intenzivní trá	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

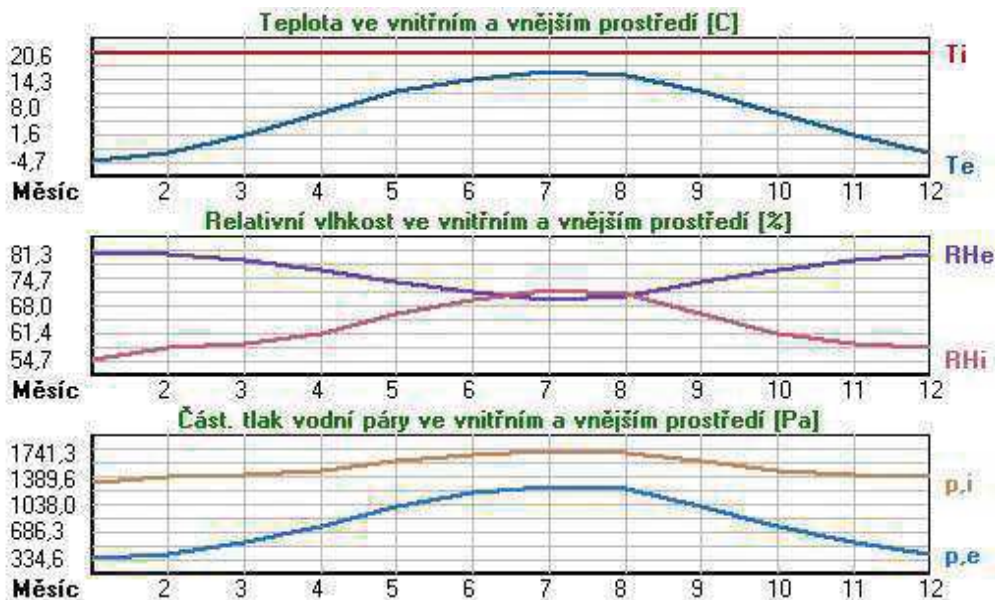
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 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	54.7	1326.6	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
4	30	720	20.6	61.3	1486.6	6.6	77.0	750.1
5	31	744	20.6	66.0	1600.6	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	20.6	69.7	1690.3	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	20.6	71.8	1741.3	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	20.6	66.1	1603.0	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	20.6	61.3	1486.6	6.7	76.9	754.3
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
12	31	744	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5

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).



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 : 9.512 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.104 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 8.1E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 20228.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.69 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.974

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	14.6	0.762	11.2	0.627	20.0	0.974	56.9
2	15.4	0.776	12.0	0.628	20.0	0.974	59.8
3	15.7	0.746	12.3	0.567	20.1	0.974	60.7
4	16.3	0.696	12.9	0.450	20.2	0.974	62.7
5	17.5	0.653	14.0	0.262	20.4	0.974	66.9
6	18.4	0.624	14.9	0.029	20.4	0.974	70.3
7	18.9	0.604	15.3	-----	20.5	0.974	72.3
8	18.7	0.611	15.1	-----	20.5	0.974	71.5
9	17.5	0.652	14.1	0.256	20.4	0.974	67.0
10	16.3	0.694	12.9	0.446	20.2	0.974	62.7
11	15.7	0.746	12.3	0.567	20.1	0.974	60.7
12	15.4	0.776	11.9	0.629	20.0	0.974	59.8

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

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

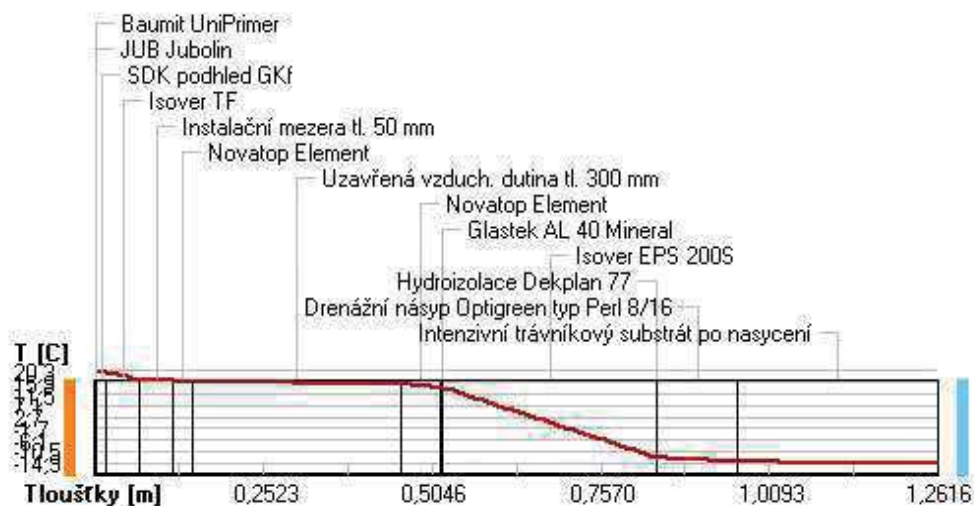
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.3	20.3	20.3	20.1	16.6	16.5	15.9	15.4	14.1	14.1
p [Pa]:	1334	1334	1333	1333	1333	1333	1329	1329	1320	163
p,sat [Pa]:	2383	2383	2382	2354	1885	1871	1802	1745	1603	1603

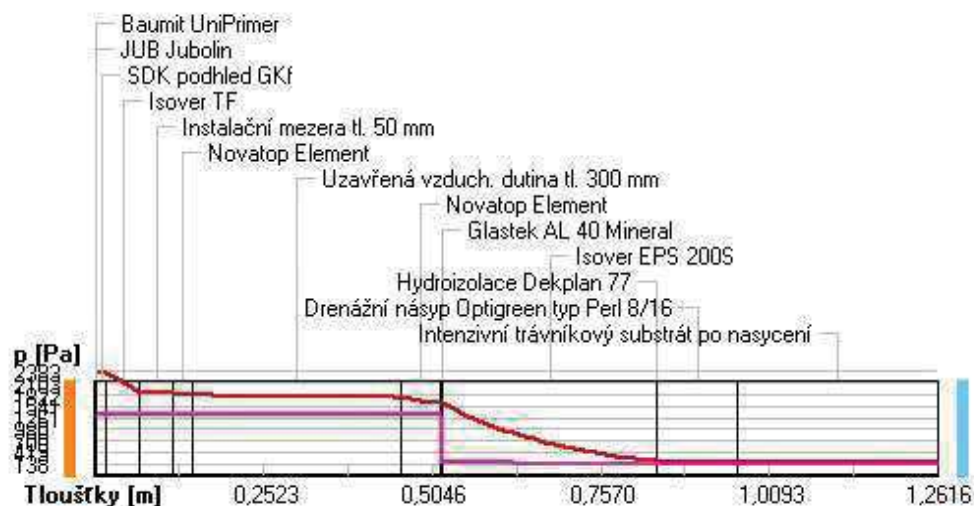
rozhraní:	10-11	11-12	12-13	e
theta [C]:	-12.6	-12.6	-14.5	-14.9
p [Pa]:	145	139	139	138
p,sat [Pa]:	205	205	172	166

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.

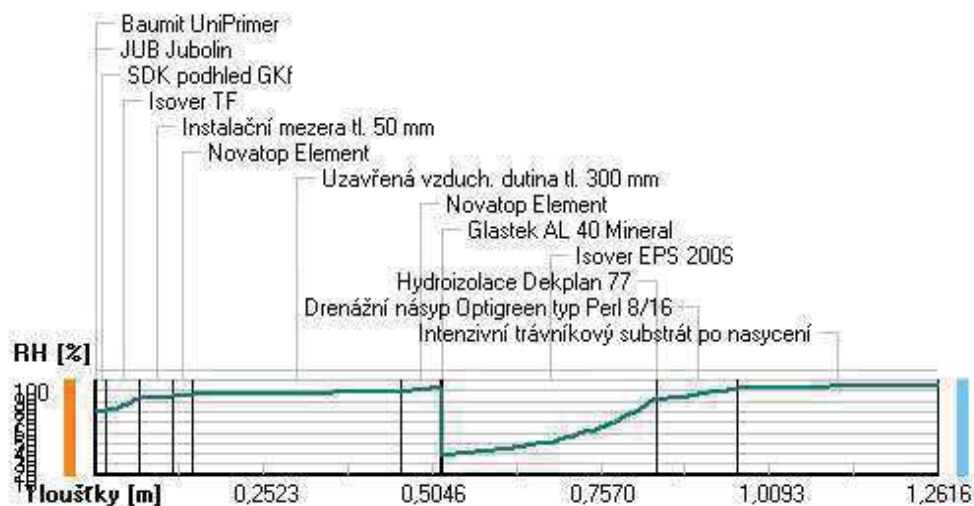
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.563E-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	Baumit UniPrim	151	152	62	---	---
2	JUB Jubolin	151	152	62	---	---
3	SDK podhled GK	151	122	92	---	---
4	Isover TF	---	212	153	---	---

5	Instalační mez	---	212	153	---	---
6	Novatop Elemen	---	212	153	---	---
7	Uzavřená vzduc	---	92	273	---	---
8	Novatop Elemen	---	---	365	---	---
9	Glastek AL 40	---	---	365	---	---
10	Isover EPS 200	---	92	273	---	---
11	Hydroizolace D	---	92	273	---	---
12	Drenážní násyp	---	31	334	---	---
13	Intenzivní trá	---	31	244	90	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vegetační střecha ST3_stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	350,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,01
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,313	1,765	0,03
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,320	0,034	70,0
11	Hydroizolace Dekplan 77	0,0005	0,160	15000,0
12	Drenážní násyp Optigreen typ P	0,120	0,180	3,5
13	Intenzivní trávnickový substrát	0,300	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,974$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,104 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vegetační střecha ST3_stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	350,0

3	SDK pohled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,01
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,313	1,765	0,03
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,320	0,034	70,0
11	Hydroizolace Dekplan 77	0,0005	0,160	15000,0
12	Drenážní násyp Optigreen typ P	0,120	0,180	3,5
13	Intenzivní trávnickový substrát	0,300	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,974$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,104 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Střecha ST4_návrh	střecha	9.159	0.108	0.0012	ano	---

Vysvětlivky:

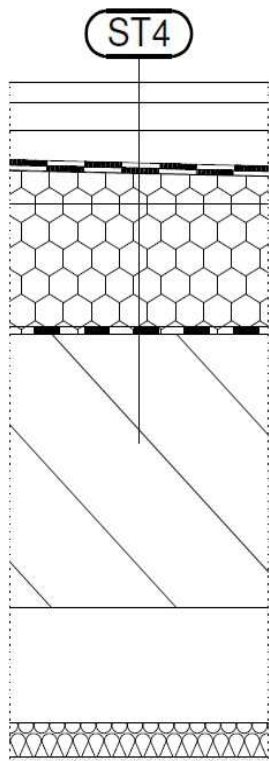
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha ST4_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,4000	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 200	0,2200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
12	Terasové prkno	0,0300	0,1800	2510,0	570,0	157,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 200S	---
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Secial Mineral	---
12	Terasové prkno modřín	---

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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Terasové prkno	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

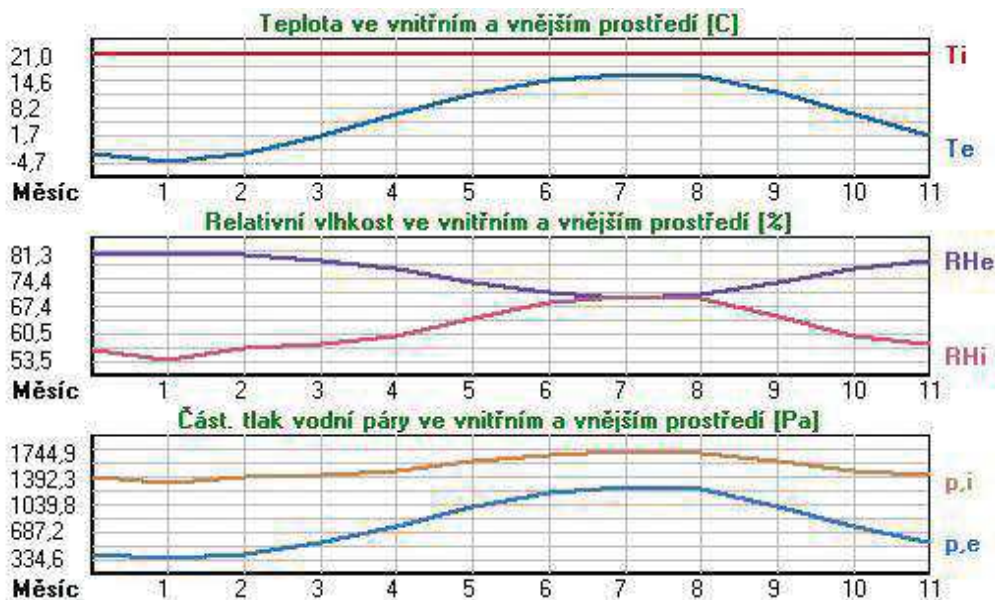
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 9.159 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.108 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.7E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 120775.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.05 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.974

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.3	0.974	55.8
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.4	0.974	58.7
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.974	59.5
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.974	61.3
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.8	0.974	65.5
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.974	68.9
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.974	70.7
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.9	0.974	69.9
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.8	0.974	65.6
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.974	61.3
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.974	59.5
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.4	0.974	58.5

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

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

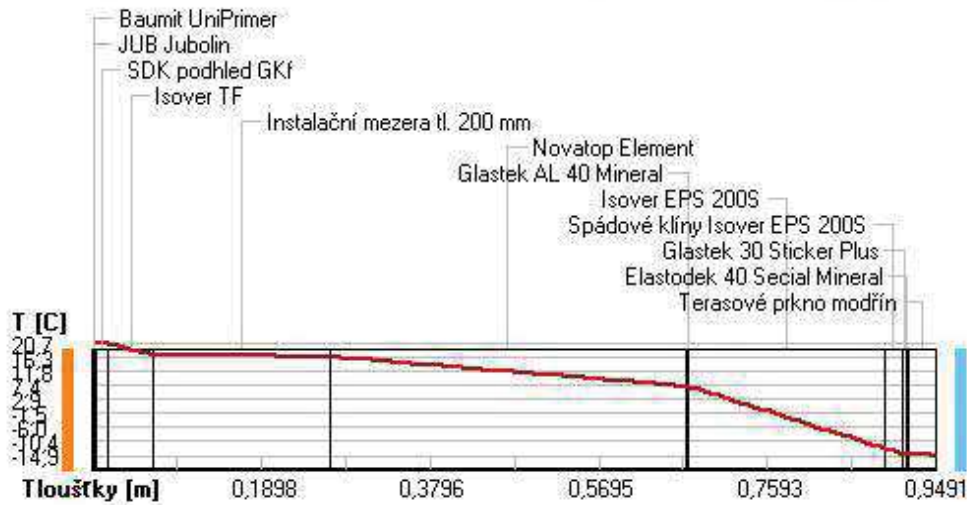
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.7	20.7	20.7	20.5	16.7	16.2	7.0	7.0	-12.5	-14.3
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1313	315	304	303
p,sat [Pa]:	2440	2440	2439	2408	1904	1843	999	999	207	176

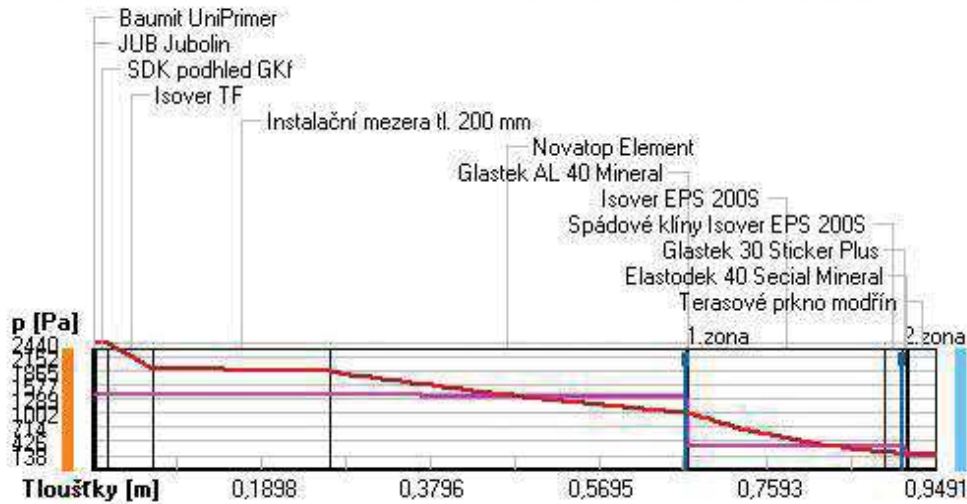
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-14.3	-14.4	-14.9
p [Pa]:	222	142	138
p,sat [Pa]:	175	174	167

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

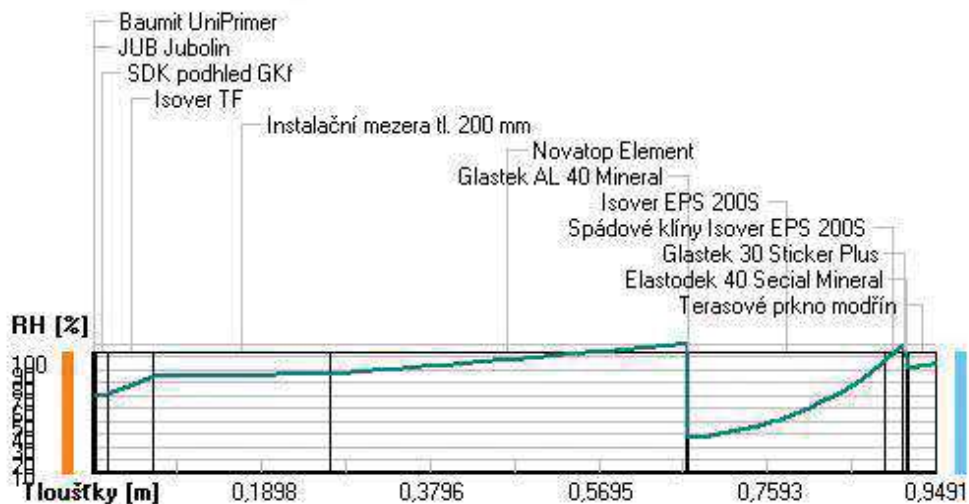
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.6671	0.6671	8.073E-0010
2	0.9111	0.9111	7.890E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0012 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0083 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

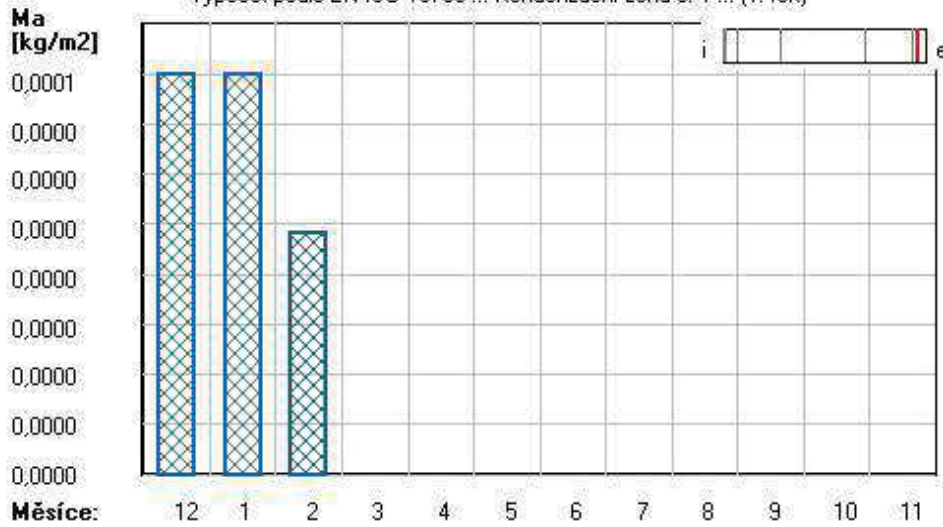
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.9111	0.9111	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001
1	0.9111	0.9111	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.9111	0.9111	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0001 kg/m²**
 z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	273	92	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	153	61	151
7	Glastek AL 40	---	---	153	61	151
8	Isover EPS 200	---	---	153	122	90
9	Spádové klíny	---	---	153	61	151
10	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
11	Elastodek 40 S	---	---	153	212	---
12	Terasové prkno	---	31	244	90	---

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST4_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,400	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,220	0,034	70,0
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
10	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
11	Elastodek 40 Secial Mineral	0,004	0,210	30000,0
12	Terasové prkno modřín	0,030	0,180	157,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,974$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,108 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,036 kg/m².rok (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,036 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0012 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0083 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 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]
Střecha ST4_návrh	střecha	7.640	0.129	0.0003	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

Název úlohy : **Střecha ST4_v místě_uzavřené vzduchové dutiny_návrh**

Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,0270	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Uzavřená vzduc	0,3000	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
8	Novatop Elemen	0,0600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
9	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
10	Isover EPS 200	0,2200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
11	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
12	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
13	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---

4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	---
8	Novatop Element	---
9	Glastek AL 40 Mineral	---
10	Isover EPS 200S	---
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
12	Glastek 30 Sticker Plus	---
13	Elastodek 40 Social Mineral	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
13	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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.

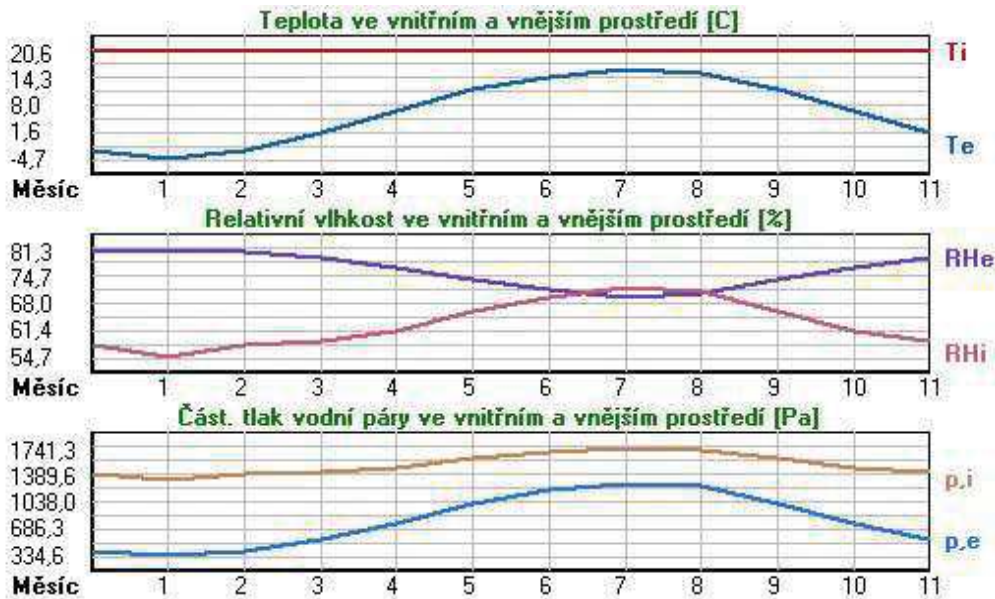
Okrajové podmínky výpočtu :

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 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 RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	54.7	1326.6	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
4	30 720	20.6	61.3	1486.6	6.6	77.0	750.1
5	31 744	20.6	66.0	1600.6	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	20.6	69.7	1690.3	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	20.6	71.8	1741.3	16.2	69.7	1282.9
8	31 744	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
9	30 720	20.6	66.1	1603.0	11.8	73.7	1019.6
10	31 744	20.6	61.3	1486.6	6.7	76.9	754.3
11	30 720	20.6	58.9	1428.4	1.4	79.3	535.7
12	31 744	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.640 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.129 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1135.7

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} : 19.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.968

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	14.6	0.762	11.2	0.627	19.8	0.968	57.5
2	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.968	60.4
3	15.7	0.746	12.3	0.567	20.0	0.968	61.1
4	16.3	0.696	12.9	0.450	20.2	0.968	63.0
5	17.5	0.653	14.0	0.262	20.3	0.968	67.2

6	18.4	0.624	14.9	0.029	20.4	0.968	70.5
7	18.9	0.604	15.3	-----	20.5	0.968	72.4
8	18.7	0.611	15.1	-----	20.4	0.968	71.6
9	17.5	0.652	14.1	0.256	20.3	0.968	67.2
10	16.3	0.694	12.9	0.446	20.2	0.968	63.0
11	15.7	0.746	12.3	0.567	20.0	0.968	61.1
12	15.4	0.776	11.9	0.629	19.9	0.968	60.3

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

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

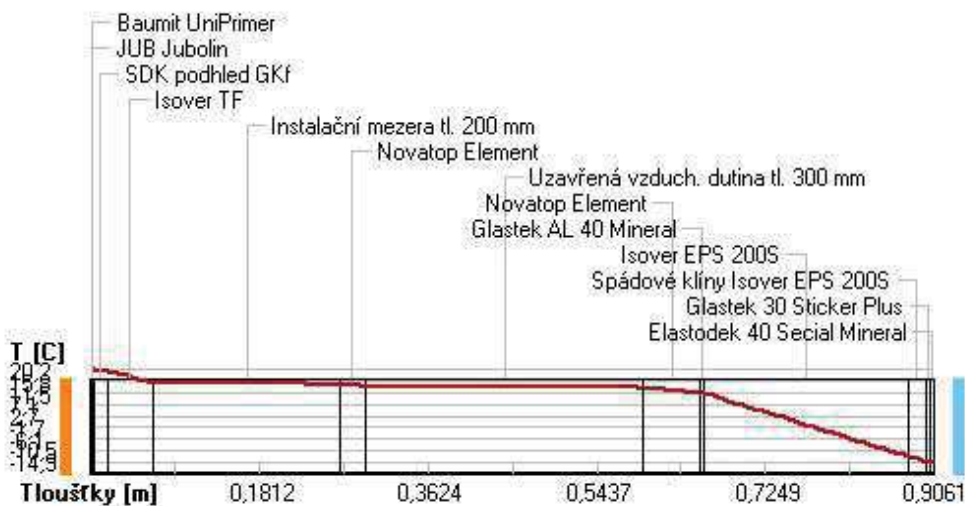
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.2	20.2	20.2	20.0	15.3	14.7	13.9	13.3	11.6	11.6
p [Pa]:	1334	1334	1334	1334	1334	1334	1330	1330	1322	313
p,sat [Pa]:	2370	2370	2369	2332	1739	1670	1588	1524	1362	1362

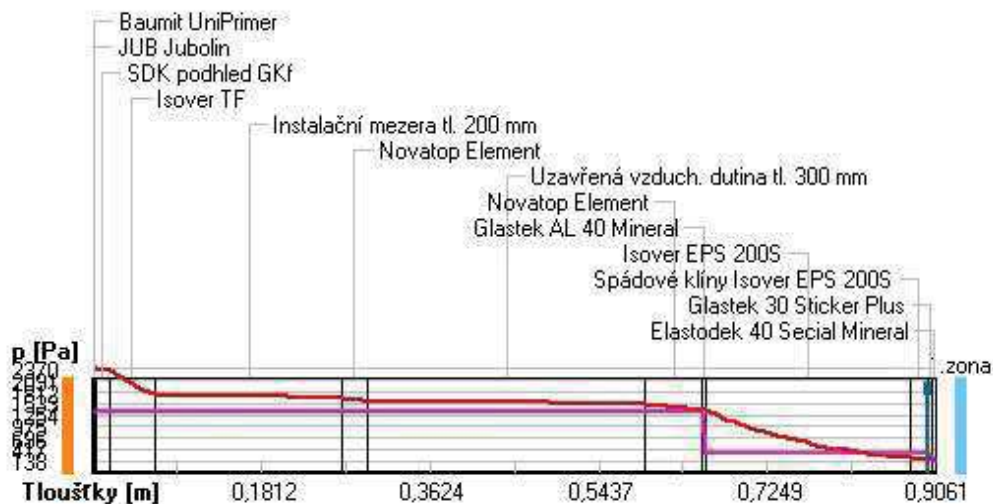
rozhraní:	10-11	11-12	12-13	e
theta [C]:	-12.5	-14.7	-14.8	-14.9
p [Pa]:	303	302	220	138
p,sat [Pa]:	207	169	168	167

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

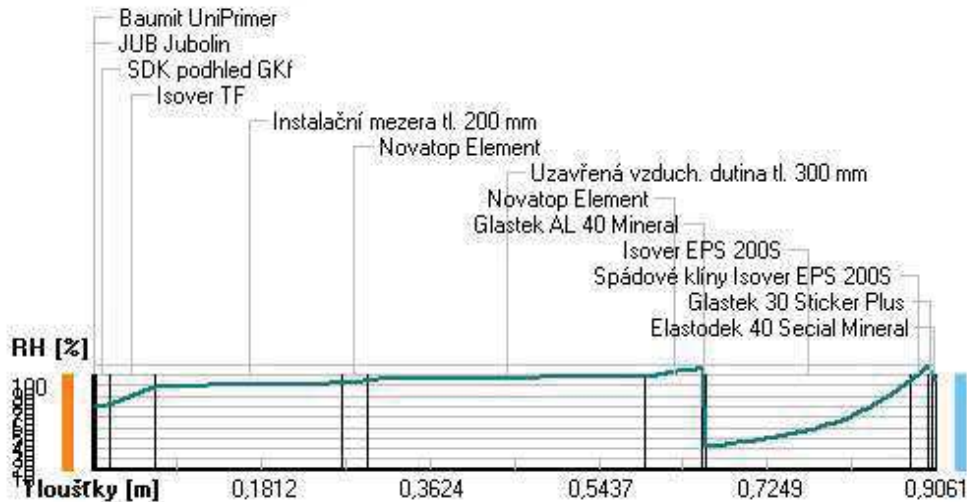
Temperature in a typical location of the construction in established design conditions



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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.8981	0.8981	1.281E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0003 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0078 kg/(m2.rok)**

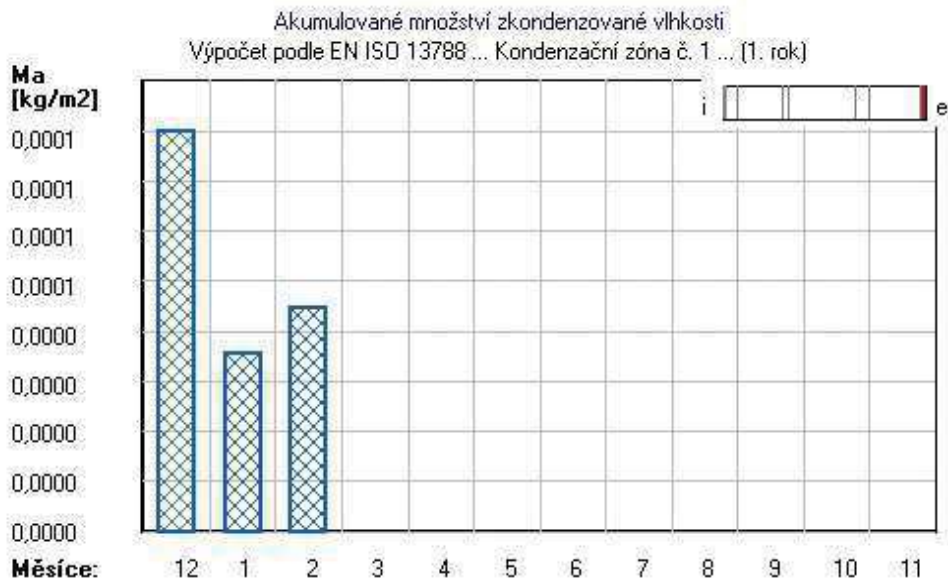
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/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	0.8981	0.8981	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.8981	0.9021	0.0003	0.0004	-0.0000	0.0000
2	0.8981	0.8981	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000

4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0001 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	152	62	---	---
2	JUB Jubolin	151	152	62	---	---
3	SDK podhled GK	90	183	92	---	---
4	Isover TF	---	92	273	---	---
5	Instalační mez	---	---	365	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	365	---	---
7	Uzavřená vzduc	---	---	365	---	---
8	Novatop Elemen	---	---	275	90	---
9	Glastek AL 40	---	---	275	90	---
10	Isover EPS 200	---	---	153	212	---
11	Spádové klíny	---	---	153	61	151
12	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
13	Elastodek 40 S	---	---	153	122	90

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST4_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,300	1,765	0,03
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,220	0,034	70,0
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
12	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
13	Elastodek 40 Secial Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,129 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,036 kg/m².rok (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,036 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0003$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0078$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha ST4_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 200 mm	0,200	1,176	0,03
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,300	1,765	0,03
8	Novatop Element	0,060	0,130	200,0
9	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
10	Isover EPS 200S	0,220	0,034	70,0
11	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
12	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
13	Elastodek 40 Secial Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,129 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0003 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0078 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Sřecha pultová ST5_návrh	střecha	8.749	0.112	0.0038	ano	---

Vysvětlivky:

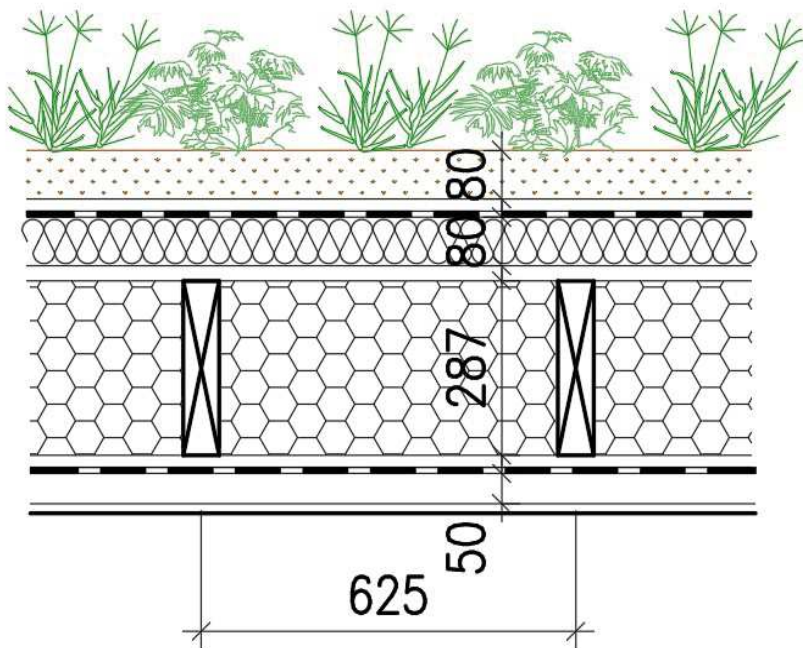
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Sřecha pultová ST5_návrh v místě tepelné izolace**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Sřecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Dörken Delta-D	0,0002	0,1700	1700,0	930,0	500000,0	0.0000
4	Novatop Open	0,0200	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
5	Isover Orsik	0,2800	0,0400	800,0	30,0	1,0	0.0000
6	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
7	Puren PIR	0,0800	0,0230	1400,0	35,0	1500,0	0.0000
8	Hydroizolace P	0,0018	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
9	Substrát po na	0,0700	2,3000	920,0	1450,0	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	Biodeska smrk	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Dörken Delta-DAWI GP	---
4	Novatop Open	---
5	Isover Orsik	---
6	OSB desky	---
7	Puren PIR	---
8	Hydroizolace PVC folie	---
9	Substrát po nasycení	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W _c [kg/m2]	W _m [kg/m2]	Redistribuce
1	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Dörken Delta-D	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Novatop Open	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover Orsik	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	OSB desky	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Puren PIR	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Hydroizolace P	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Substrát po na	---	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 R_{si} : 0.10 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} : 21.0 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	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9

1	14.6	0.751	11.2	0.619	20.3	0.972	55.9
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.3	0.972	58.8
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.972	59.6
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.972	61.4
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.972	65.5
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.972	68.9
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.972	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.9	0.972	69.9
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.972	65.6
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.972	61.4
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.972	59.6
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.3	0.972	58.6

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

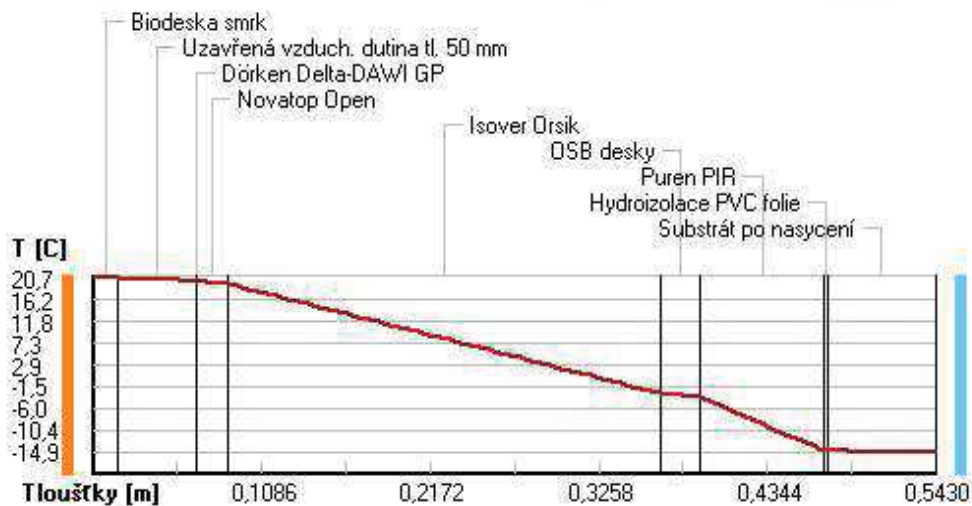
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

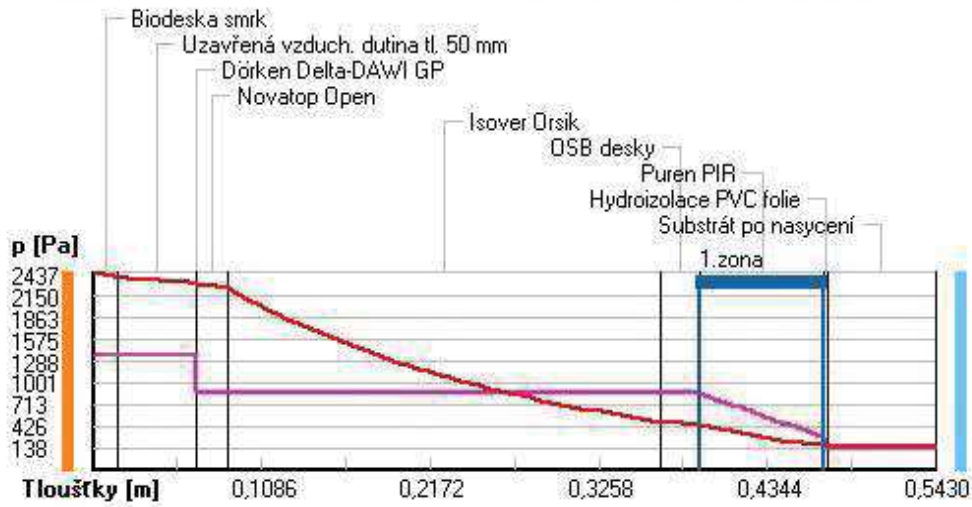
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.7	20.3	19.7	19.7	19.3	-3.0	-3.7	-14.7	-14.8	-14.9
p [Pa]:	1367	1352	1352	877	858	857	851	282	139	138
p,sat [Pa]:	2437	2379	2301	2300	2231	474	450	169	168	167

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

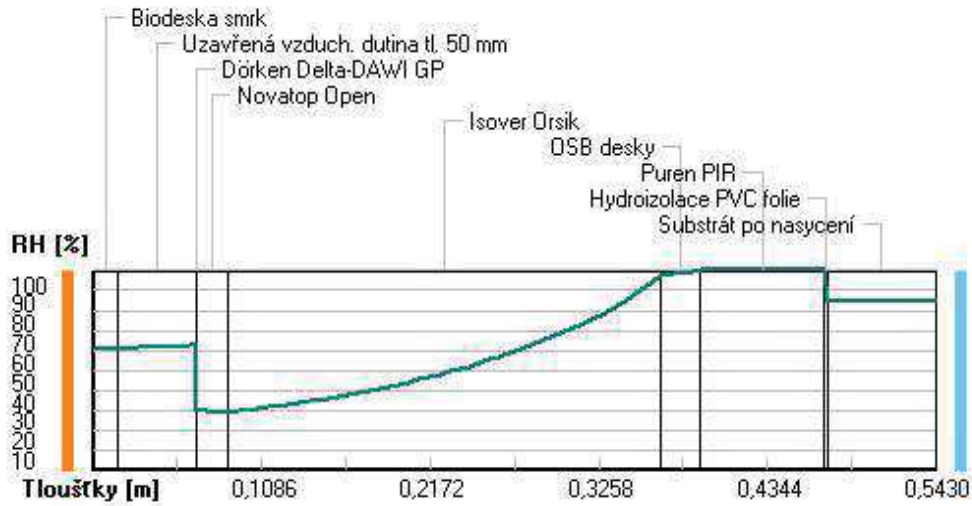
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.3912	0.4712	1.486E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0038 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0301 kg/(m2.rok)**

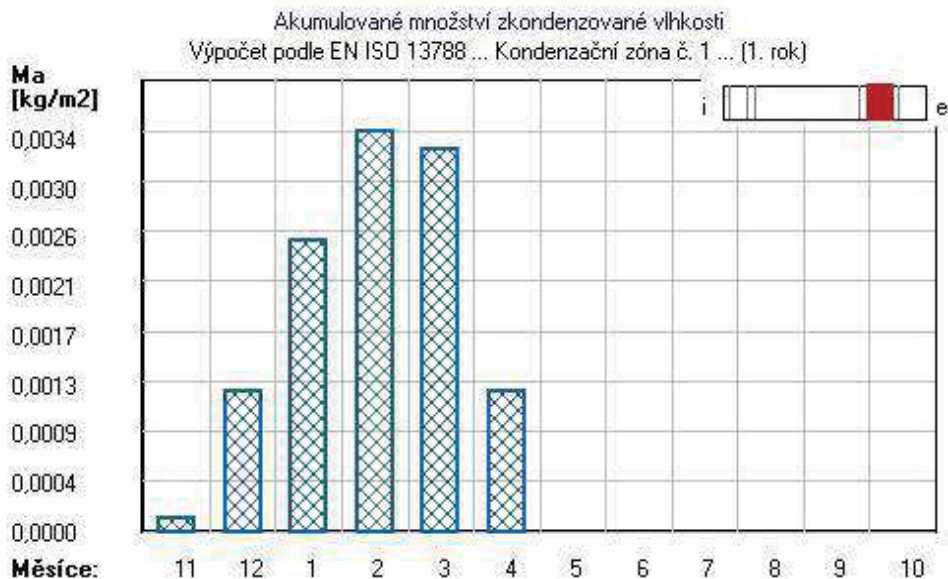
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíce:

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.3912	0.4042	0.0019	0.0017	0.0001	0.0001
12	0.3912	0.4238	0.0027	0.0016	0.0011	0.0012
1	0.3912	0.4564	0.0026	0.0014	0.0013	0.0025
2	0.3912	0.4564	0.0024	0.0015	0.0009	0.0034

3	0.3912	0.4564	0.0019	0.0021	-0.0002	0.0033
4	0.3912	0.4564	0.0008	0.0028	-0.0021	0.0012
5	---	---	-0.0003	0.0042	-0.0045	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0034 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0034 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0033 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0002 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Biodeska smrk	151	183	31	---	---
2	Uzavřená vzduch	151	183	31	---	---
3	Dörken Delta-D	151	183	31	---	---
4	Novatop Open	273	92	---	---	---
5	Isover Orsik	---	---	92	92	181
6	OSB desky	---	---	92	92	181
7	Puren PIR	---	---	92	92	181
8	Hydroizolace P	---	---	153	31	181
9	Substrát po na	---	31	244	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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha pultová ST5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Novatop Open	0,020	0,130	200,0
5	Isover Orsik	0,280	0,040	1,0
6	OSB desky	0,025	0,130	50,0
7	Puren PIR	0,080	0,023	1500,0
8	Hydroizolace PVC folie	0,0018	0,160	16700,0
9	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,076 kg/m².rok (materiál: Hydroizolace PVC folie).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,076 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0038 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0301 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
 $M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
 $M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha pultová ST5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Bíodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Novatop Open	0,020	0,130	200,0
5	Isover Orsik	0,280	0,040	1,0
6	OSB desky	0,025	0,130	50,0
7	Puren PIR	0,080	0,023	1500,0
8	Hydroizolace PVC folie	0,0018	0,160	16700,0
9	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24$ W/m²K
Vypočtená hodnota: $U = 0,112$ W/m²K
 $U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,076 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Hydroizolace PVC folie).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,076 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0038 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0301 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Střecha pultová ST5_návrh	střecha	5.449	0.179	0.0010	ano	---

Vysvětlivky:

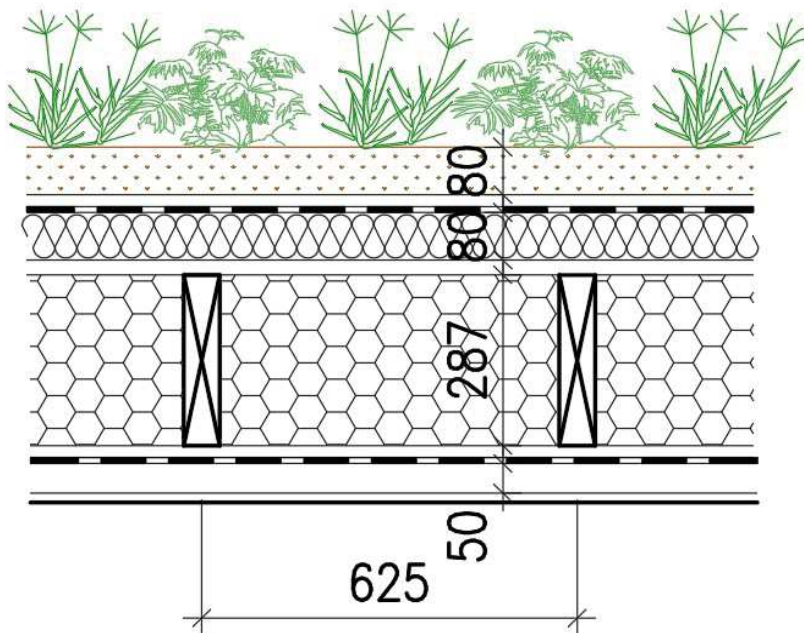
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha pultová ST5_návrh v místě Novatop panelu**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Dörken Delta-D	0,0002	0,1700	1700,0	930,0	500000,0	0.0000
4	Novatop Open	0,3000	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
5	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
6	Puren PIR	0,0800	0,0230	1400,0	35,0	1500,0	0.0000
7	Hydroizolace P	0,0018	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
8	Substrát po na	0,0700	2,3000	920,0	1450,0	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	Biodeska smrk	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Dörken Delta-DAWI GP	---
4	Novatop Open	---
5	OSB desky	---
6	Puren PIR	---
7	Hydroizolace PVC folie	---
8	Substrát po nasycení	---

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/m2]	W _m [kg/m2]	Redistribuce
1	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Dörken Delta-D	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Novatop Open	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	OSB desky	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Puren PIR	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Hydroizolace P	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Substrát po na	---	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 :

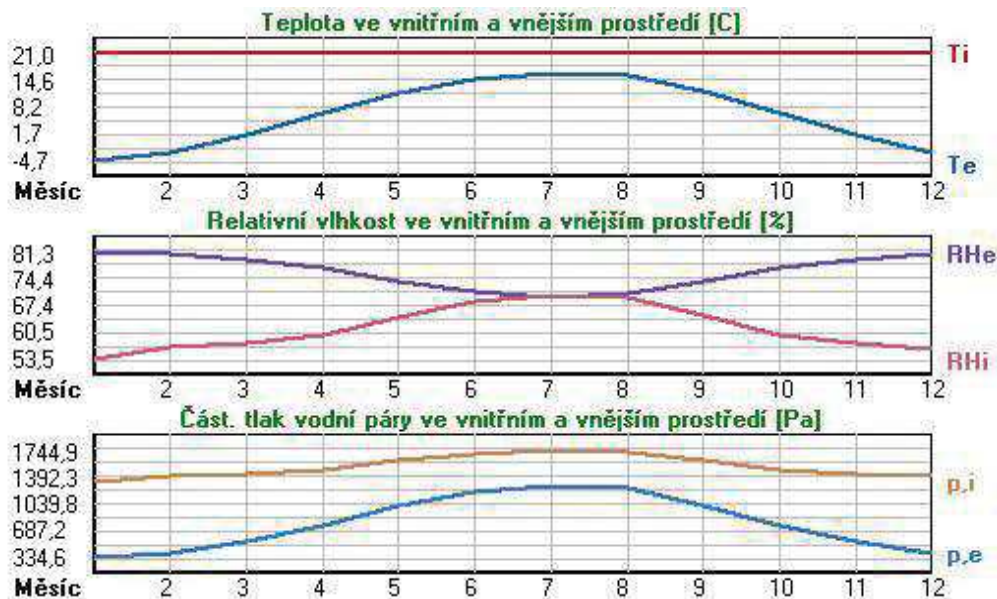
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31 744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30 720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6

10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.449 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.179 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 1.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 5700.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 22.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.43 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% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.6	0.751	11.2	0.619	19.9	0.956	57.3
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.0	0.956	60.2

3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.1	0.956	60.7
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.4	0.956	62.3
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.6	0.956	66.1
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.7	0.956	69.4
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.8	0.956	71.1
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.8	0.956	70.3
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.6	0.956	66.2
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.4	0.956	62.2
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.1	0.956	60.7
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.0	0.956	60.0

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

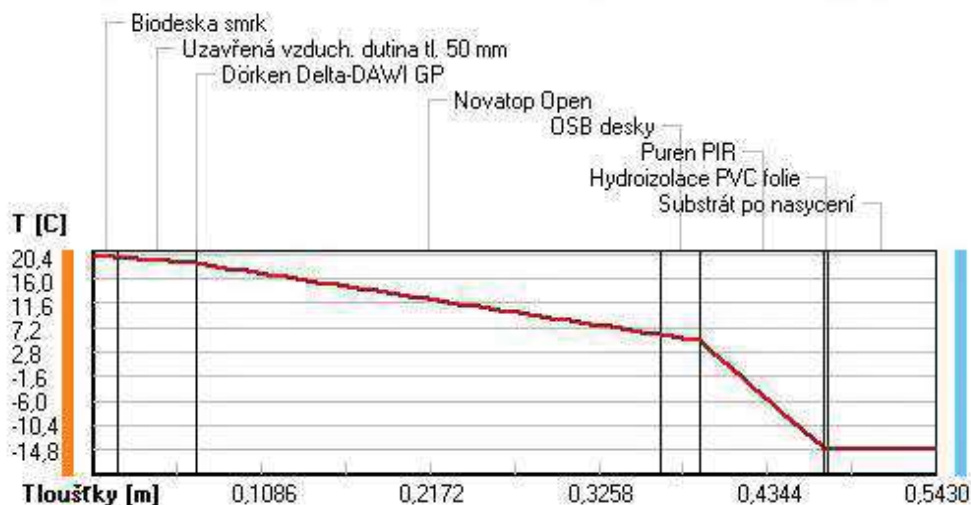
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

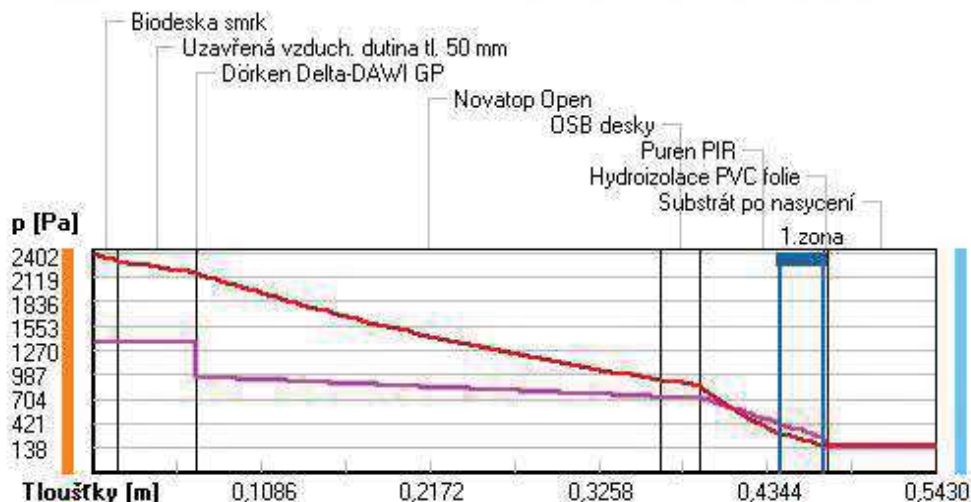
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.4	19.8	18.8	18.8	5.9	4.9	-14.5	-14.6	-14.8
p [Pa]:	1367	1355	1355	964	730	725	256	139	138
p,sat [Pa]:	2402	2302	2170	2169	930	863	172	171	168

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.

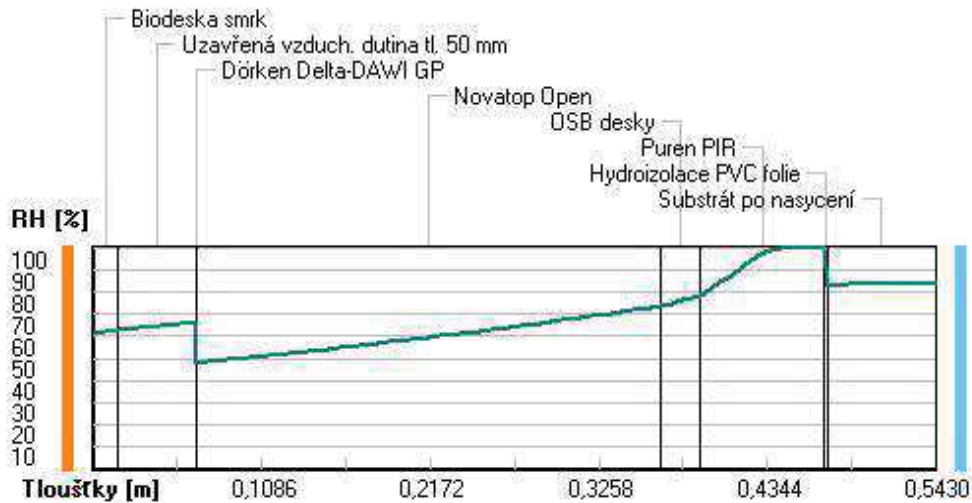
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.4433	0.4712	6.454E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0010 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0619 kg/(m2.rok)**

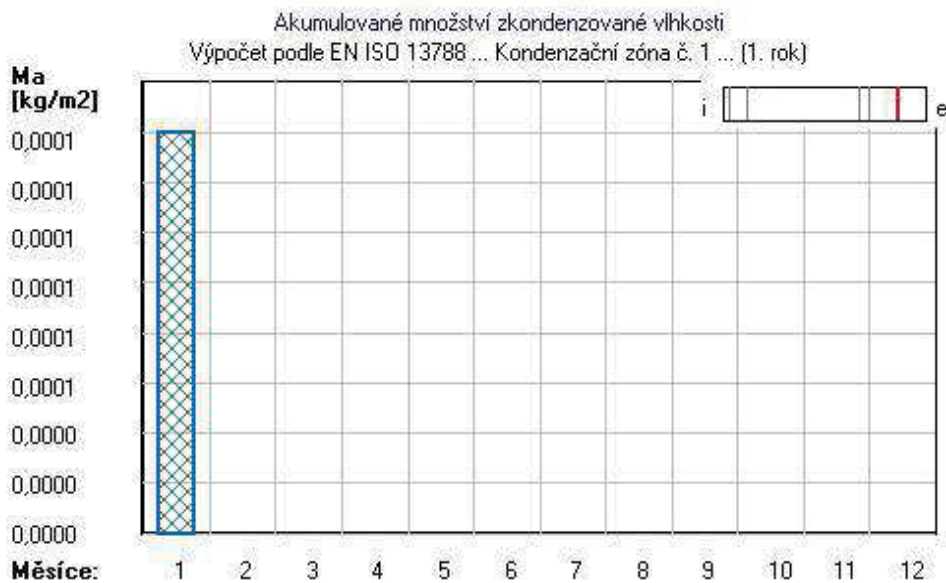
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g_{in}	g_{out}	M_c/M_{ev}	M_a
1	0.4712	0.4712	0.0017	0.0015	0.0001	0.0001

2	---	---	0.0015	0.3652	-0.3636	0.0000
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{e,v,a}$ je min.: **0.0001 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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	Biodeska smrk	151	183	31	---	---
2	Uzavřená vzduch	31	272	62	---	---
3	Dörken Delta-D	31	272	62	---	---
4	Novatop Open	---	365	---	---	---
5	OSB desky	---	365	---	---	---
6	Puren PIR	---	---	153	61	151
7	Hydroizolace P	---	---	153	61	151
8	Substrát po na	---	31	303	31	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha pultová ST5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Novatop Open	0,300	0,130	200,0
5	OSB desky	0,025	0,130	50,0
6	Puren PIR	0,080	0,023	1500,0
7	Hydroizolace PVC folie	0,0018	0,160	16700,0
8	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,956$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,076 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Hydroizolace PVC folie).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,076 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0010 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0619 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha pultová ST5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Novatop Open	0,300	0,130	200,0
5	OSB desky	0,025	0,130	50,0
6	Puren PIR	0,080	0,023	1500,0
7	Hydroizolace PVC folie	0,0018	0,160	16700,0
8	Substrát po nasycení	0,070	2,300	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,076 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
(materiál: Hydroizolace PVC folie).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,076 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0010 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0619 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Podlaha na zemině - P1	podlaha	3.600	0.265	0.0552	ne	---

Vysvětlivky:

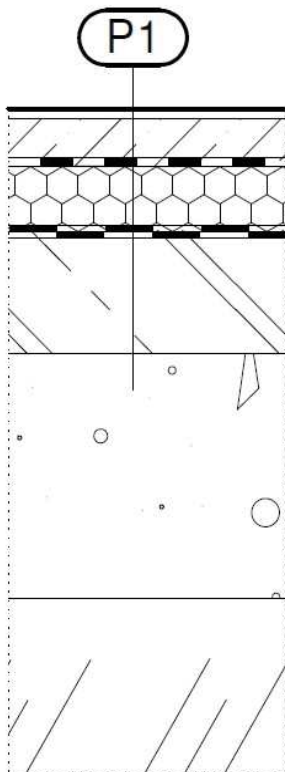
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha na zemině - P1**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 2.11.2020



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	0,0120	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baunit disperz	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0300	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,1200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	2x Elastodek 4	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Asfaltový nátě	0,0001	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
7	Betonová zákla	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
8	Štěrkopísek	0,3000	2,0000	1010,0	2000,0	50,0	0.0000
9 †	Zemina původní	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 keramická	---
2	Baunit disperzní lepidlo	---
3	Potěr cementový	---
4	Isover EPS 100S	---
5	2x Elastodek 40 Special Mineral	---
6	Asfaltový nátěr	---
7	Betonová základová deska	---
8	Štěrkopísek	---
9	Zemina původní	---

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	Dlažba keramic	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baunit disperz	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Potěr cementov	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS 100	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	2x Elastodek 4	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Asfaltový nátě	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Betonová zákla	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Štěrkopísek	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Zemina původní	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

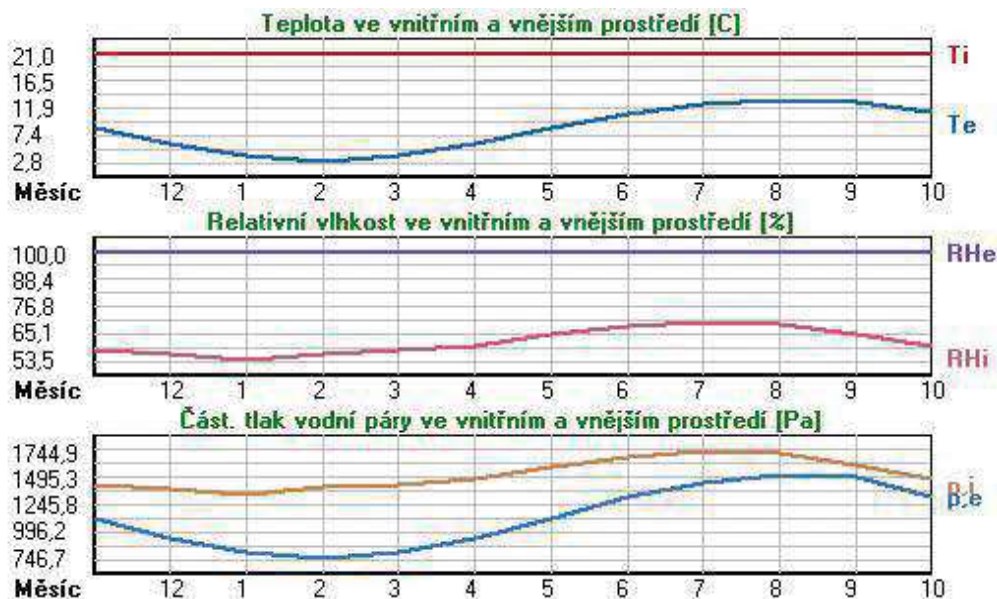
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	3.8	100.0	801.5

2	28	672	21.0	56.5	1404.4	2.8	100.0	746.7
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	3.9	100.0	807.1
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	5.9	100.0	928.2
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	8.5	100.0	1109.3
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	11.0	100.0	1312.0
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	12.5	100.0	1448.7
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	13.3	100.0	1526.6
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	13.0	100.0	1497.0
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	11.1	100.0	1320.8
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	8.5	100.0	1109.3
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	5.9	100.0	928.2

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



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 3.600 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.265 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 291.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 15.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.96 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.935

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	14.6	0.629	11.2	0.430	19.9	0.935	57.3
2	15.5	0.696	12.0	0.507	19.8	0.935	60.8
3	15.8	0.694	12.3	0.492	19.9	0.935	61.7
4	16.4	0.694	12.9	0.465	20.0	0.935	63.6
5	17.5	0.723	14.1	0.444	20.2	0.935	67.8
6	18.4	0.743	14.9	0.392	20.4	0.935	71.0
7	18.9	0.752	15.4	0.337	20.4	0.935	72.6
8	18.7	0.699	15.2	0.242	20.5	0.935	71.5
9	17.6	0.571	14.1	0.135	20.5	0.935	66.7
10	16.4	0.533	12.9	0.184	20.4	0.935	62.3
11	15.8	0.581	12.3	0.306	20.2	0.935	60.6
12	15.4	0.629	12.0	0.402	20.0	0.935	59.8

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

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

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

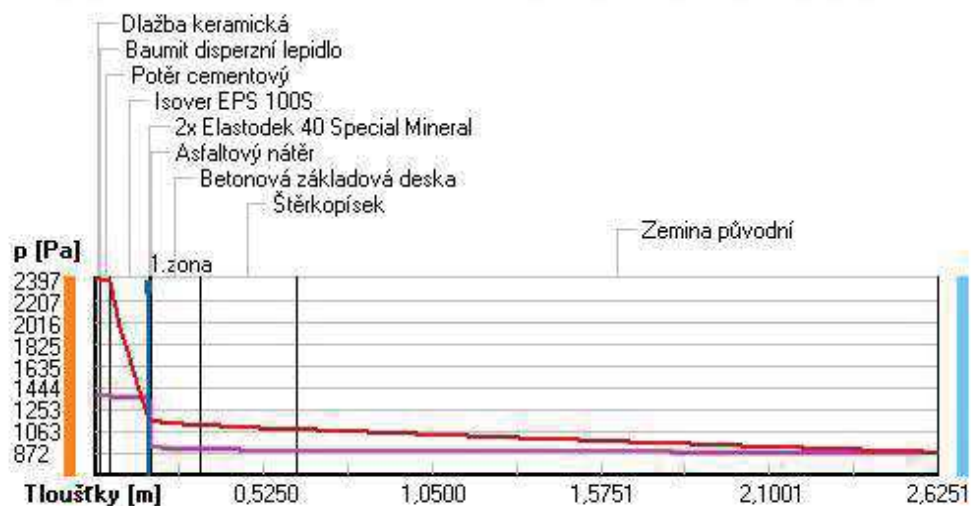
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.4	20.4	20.3	20.3	9.1	8.9	8.9	8.5	8.0	5.0
p [Pa]:	1367	1363	1361	1360	1349	911	911	907	879	872
p,sat [Pa]:	2397	2391	2387	2374	1153	1143	1143	1110	1072	872

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	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.1670	0.1670	4.193E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0228 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.1709 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.1670	0.1670	0.0032	0.0005	0.0026	0.0026
12	0.1670	0.1750	0.0106	0.0066	0.0040	0.0067
1	0.1670	0.1750	0.0131	0.0065	0.0065	0.0134
2	0.1670	0.1750	0.0186	0.0061	0.0125	0.0258
3	0.1670	0.1750	0.0188	0.0068	0.0120	0.0379
4	0.1670	0.1750	0.0151	0.0064	0.0087	0.0466
5	0.1670	0.1750	0.0127	0.0063	0.0064	0.0530
6	0.1670	0.1750	0.0077	0.0055	0.0022	0.0552
7	0.1670	0.1750	0.0043	0.0052	-0.0010	0.0542
8	0.1670	0.1750	-0.0006	0.0049	-0.0055	0.0487
9	0.1670	0.1750	-0.0055	0.0049	-0.0104	0.0383

10 0.1670 0.1750 -0.0038 0.0057 -0.0095 0.0288

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0552 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0263 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0165 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0099 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	151	152	62	---	---
2	Baumit disperz	181	122	62	---	---
3	Potěr cementov	181	122	62	---	---
4	Isover EPS 100	---	---	---	---	365
5	2x Elastodek 4	---	---	---	---	365
6	Asfaltový nátě	---	---	---	30	335
7	Betonová zákla	---	---	---	30	335
8	Štěrkopísek	---	---	---	30	335
9	Zemina původní	---	---	---	---	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 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 P5_návrh	střecha	6.188	0.158	0.0033	ano	---

Vysvětlivky:

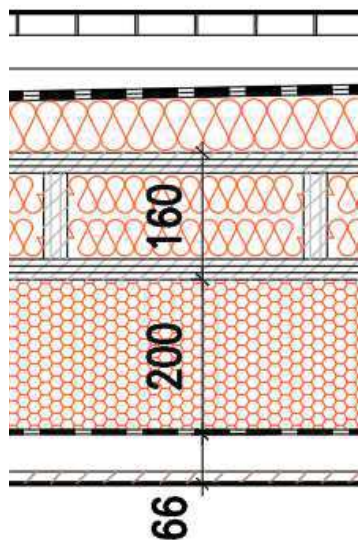
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha P5_v místě nosníku_návrh**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 9.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000

2	Uzavřená vzduc	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Dörken Delta-D	0,0002	0,1700	1700,0	930,0	500000,0	0.0000
4	Isover TF	0,2000	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Uzavřená vzduc	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
6	Novatop Elemen	0,1600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
8	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
9	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Biodeska smrk	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Dörken Delta-DAWI GP	---
4	Isover TF	---
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
8	Glastek 30 Sticker Plus	---
9	Elastodek 40 Social Mineral	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Dörken Delta-D	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

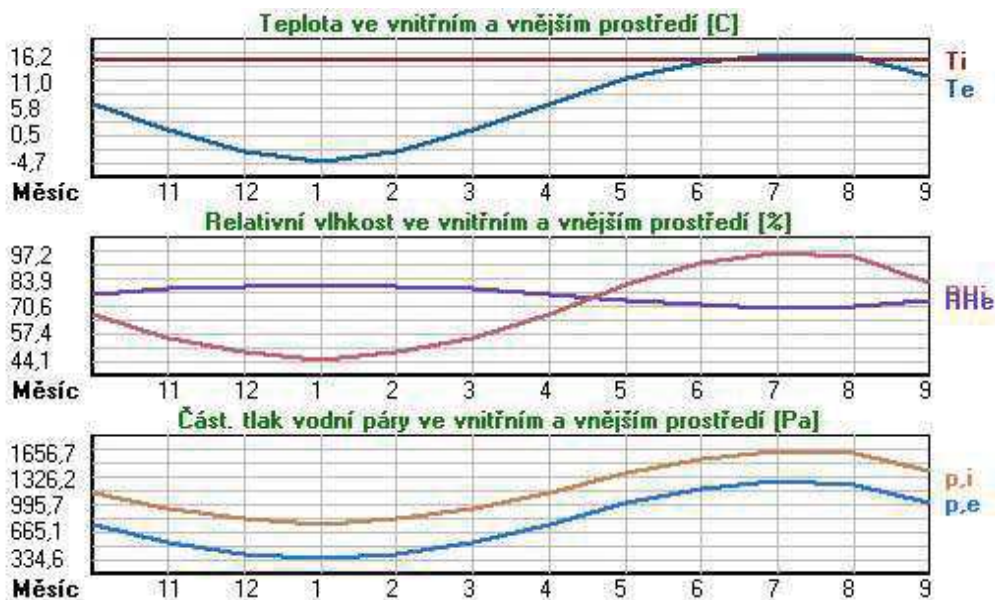
Okrajové podmínky výpočtu :

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 Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 45.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	15.0	44.1	751.6	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	15.0	48.3	823.2	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	15.0	55.4	944.2	1.4	79.3	535.7
4	30	720	15.0	67.0	1142.0	6.6	77.0	750.1
5	31	744	15.0	81.9	1395.9	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	15.0	91.9	1566.4	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	15.0	97.2	1656.7	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	15.0	95.0	1619.2	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	15.0	82.2	1401.0	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	15.0	67.2	1145.4	6.7	76.9	754.3
11	30	720	15.0	55.4	944.2	1.4	79.3	535.7
12	31	744	15.0	48.1	819.8	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 6.188 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.158 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

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

Difúzní odpor a teplotně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1419.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 13.84 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

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	6.1	0.547	2.9	0.385	14.2	0.961	46.3
2	7.4	0.568	4.2	0.385	14.3	0.961	50.5
3	9.4	0.590	6.1	0.349	14.5	0.961	57.3
4	12.3	0.676	8.9	0.277	14.7	0.961	68.4
5	15.4	1.111	11.9	0.072	14.9	0.961	82.6

6	17.2	-----	13.7	-----	15.0	0.961	92.0
7	18.1	-----	14.6	-----	15.0	0.961	96.9
8	17.7	-----	14.2	-----	15.0	0.961	94.9
9	15.4	1.132	12.0	0.060	14.9	0.961	82.9
10	12.3	0.677	9.0	0.274	14.7	0.961	68.6
11	9.4	0.590	6.1	0.349	14.5	0.961	57.3
12	7.3	0.567	4.1	0.385	14.3	0.961	50.3

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

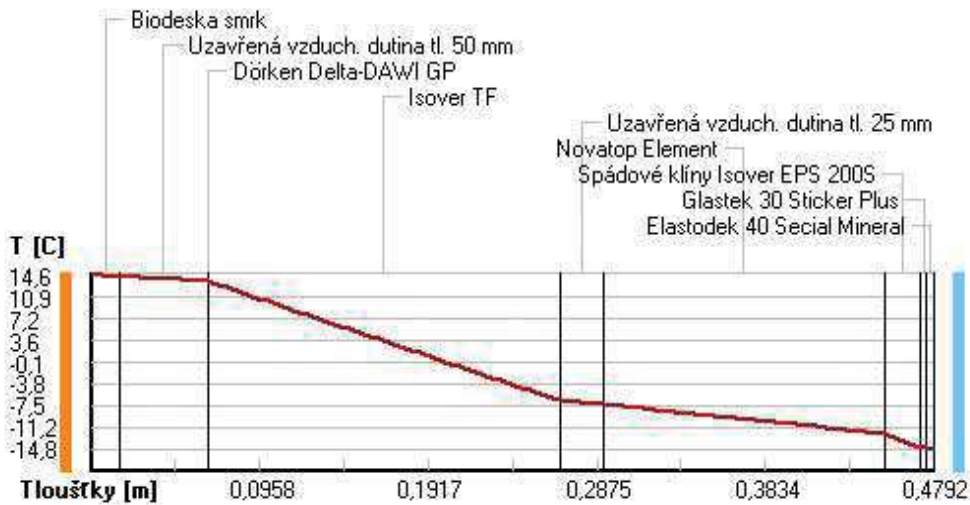
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

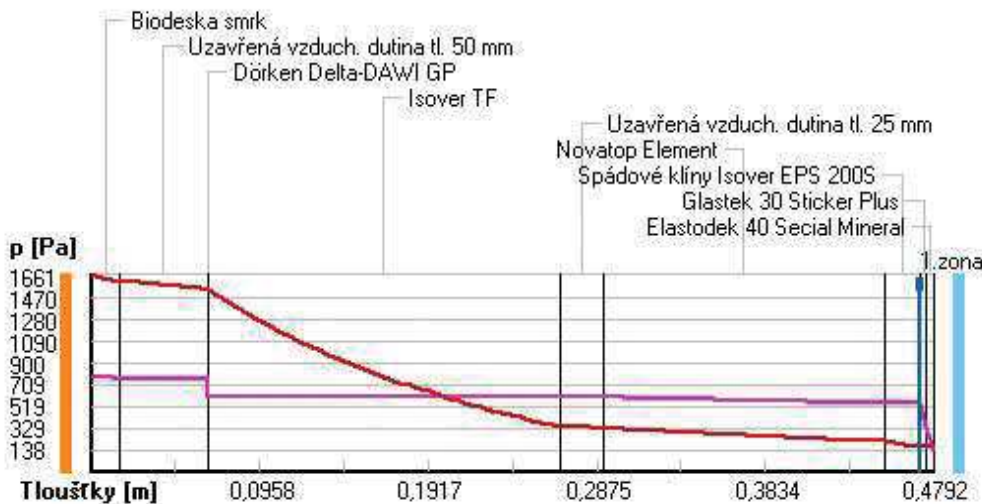
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	14.6	14.1	13.4	13.4	-6.7	-7.4	-12.3	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	767	762	762	595	594	594	541	539	339	138
p,sat [Pa]:	1661	1608	1539	1538	347	327	211	170	168	167

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

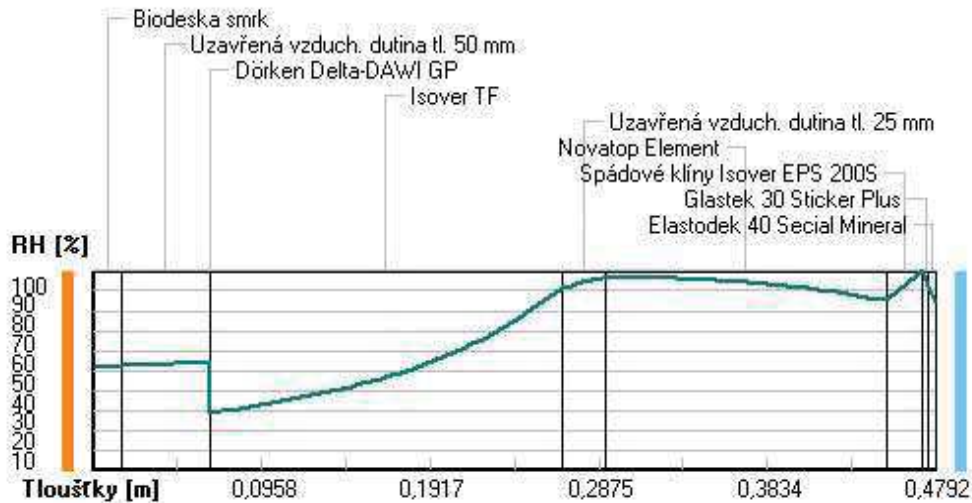
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4712	0.4712	8.472E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

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

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0294 kg/(m2.rok)**

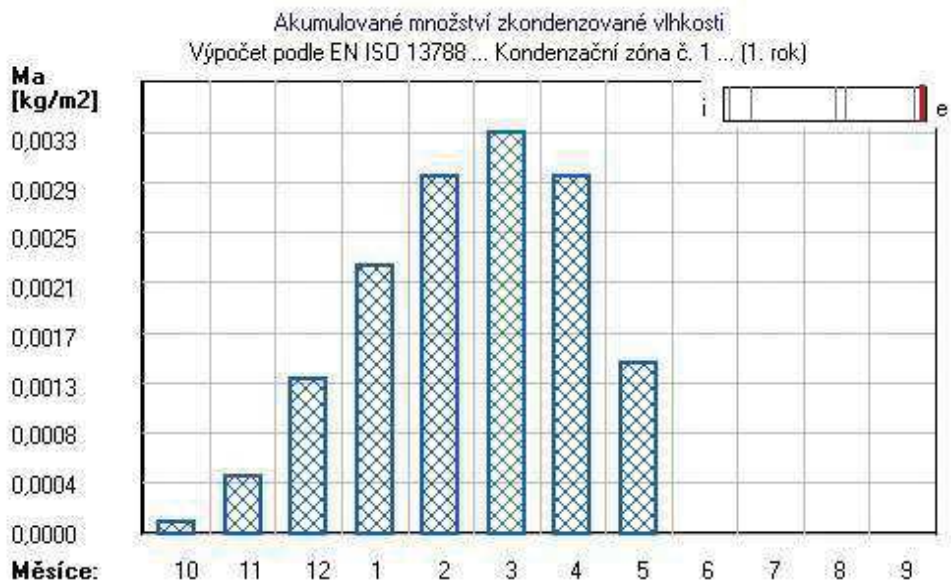
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Hranice kond.zóny Dif.tok do/ze zóny Kondenz./vypař. Akumul. vlhkost

Měsíc	v m od interiéru		v kg/m ² za měsíc		v kg/m ² za měsíc	v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
10	0.4712	0.4712	0.0006	0.0005	0.0001	0.0001
11	0.4712	0.4752	0.0010	0.0006	0.0004	0.0005
12	0.4712	0.4752	0.0013	0.0004	0.0008	0.0013
1	0.4712	0.4752	0.0013	0.0004	0.0009	0.0022
2	0.4712	0.4752	0.0011	0.0004	0.0007	0.0030
3	0.4712	0.4752	0.0010	0.0006	0.0004	0.0033
4	0.4712	0.4752	0.0006	0.0010	-0.0004	0.0030
5	0.4712	0.4752	0.0001	0.0016	-0.0015	0.0014
6	---	---	-0.0004	0.0021	-0.0025	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0033 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0033 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0030 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0003 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Biodeska smrk	151	61	---	61	92
2	Uzavřená vzduch	151	61	---	61	92
3	Dörken Delta-D	151	61	---	61	92
4	Isover TF	---	---	31	272	62
5	Uzavřená vzduch	---	---	---	273	92
6	Novatop Elemen	---	---	---	212	153
7	Spádové klíny	---	---	---	92	273
8	Glastek 30 Sti	---	---	---	92	273
9	Elastodek 40 S	---	---	92	61	212

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 40,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Isover TF	0,200	0,040	1,0

5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
6	Novatop Element	0,160	0,130	200,0
7	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
8	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
9	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,593$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,961$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,158 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0033 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	40,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Isover TF	0,200	0,040	1,0
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
6	Novatop Element	0,160	0,130	200,0
7	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0

8	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
9	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,593$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,961$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,158 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0033 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Podlaha P5_návrh	střecha	7.360	0.133	0.0046	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.

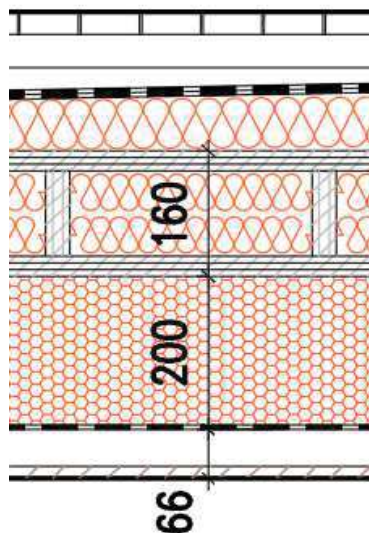
KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Podlaha P5_v místě tepelné izolace_návrh**

Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 9.11.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000

2	Uzavřená vzduch	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	Dörken Delta-D	0,0002	0,1700	1700,0	930,0	500000,0	0.0000
4	Isover TF	0,2000	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Uzavřená vzduch	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
6	Novatop Elemen	0,0270	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Isover TF	0,1000	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Novatop Elemen	0,0270	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Biodeska smrk	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	Dörken Delta-DAWI GP	---
4	Isover TF	---
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Isover TF	---
8	Novatop Element	---
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Social Mineral	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Uzavřená vzduch	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Dörken Delta-D	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Uzavřená vzduch	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

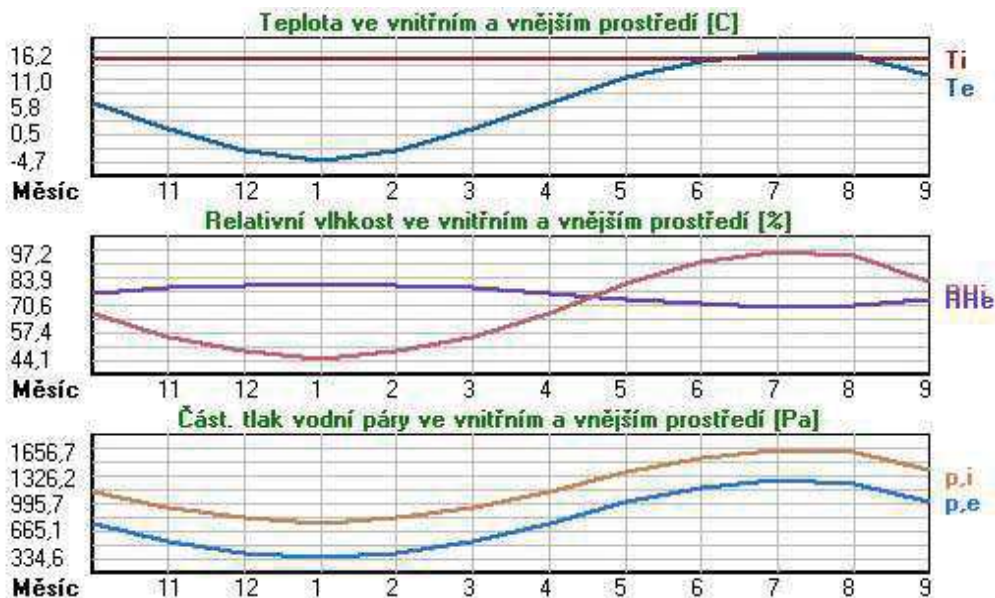
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 45.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	44.1	751.6	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	15.0	48.3	823.2	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	15.0	55.4	944.2	1.4	79.3	535.7
4	30 720	15.0	67.0	1142.0	6.6	77.0	750.1
5	31 744	15.0	81.9	1395.9	11.7	73.8	1014.2

6	30	720	15.0	91.9	1566.4	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	15.0	97.2	1656.7	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	15.0	95.0	1619.2	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	15.0	82.2	1401.0	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	15.0	67.2	1145.4	6.7	76.9	754.3
11	30	720	15.0	55.4	944.2	1.4	79.3	535.7
12	31	744	15.0	48.1	819.8	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 7.360 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.133 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1058.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 15.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.02 C

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

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

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce	rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	6.1	0.547	2.9	0.385	14.4	0.967	46.0
2	7.4	0.568	4.2	0.385	14.4	0.967	50.1
3	9.4	0.590	6.1	0.349	14.6	0.967	57.0
4	12.3	0.676	8.9	0.277	14.7	0.967	68.2
5	15.4	1.111	11.9	0.072	14.9	0.967	82.5
6	17.2	-----	13.7	-----	15.0	0.967	92.0
7	18.1	-----	14.6	-----	15.0	0.967	97.0
8	17.7	-----	14.2	-----	15.0	0.967	94.9
9	15.4	1.132	12.0	0.060	14.9	0.967	82.8
10	12.3	0.677	9.0	0.274	14.7	0.967	68.4
11	9.4	0.590	6.1	0.349	14.6	0.967	57.0
12	7.3	0.567	4.1	0.385	14.4	0.967	49.9

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)

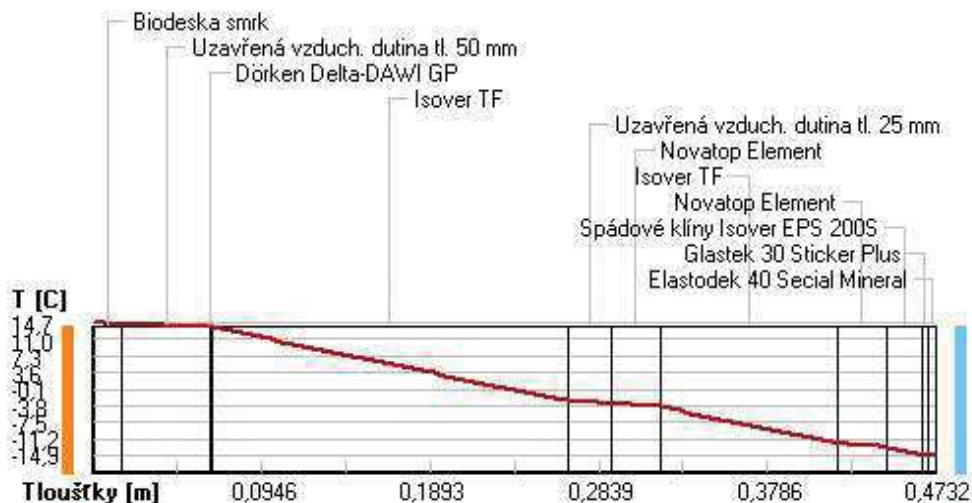
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	14.7	14.3	13.7	13.7	-2.7	-3.3	-3.9	-12.1	-12.8	-14.7
p [Pa]:	767	761	761	585	584	584	575	575	565	562
p,sat [Pa]:	1669	1626	1568	1568	488	465	439	214	201	169

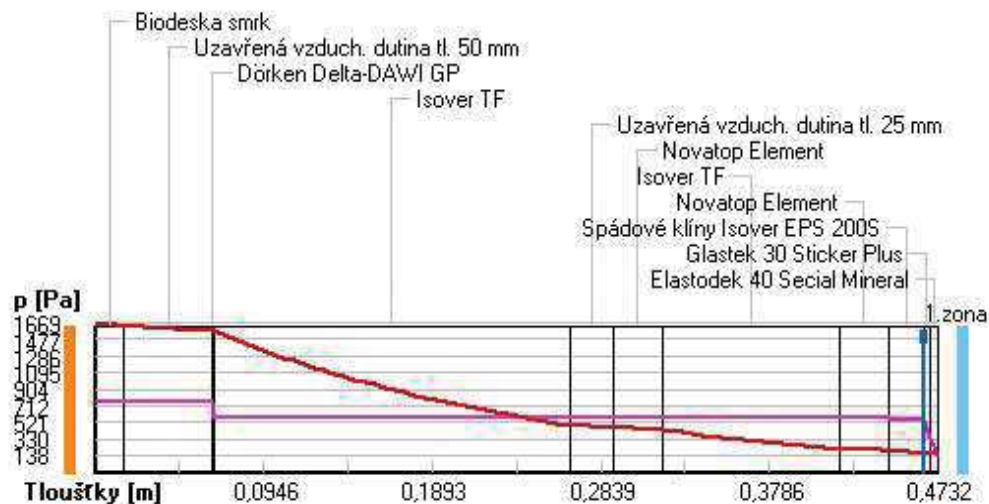
rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-14.8	-14.9
p [Pa]:	350	138
p,sat [Pa]:	168	167

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

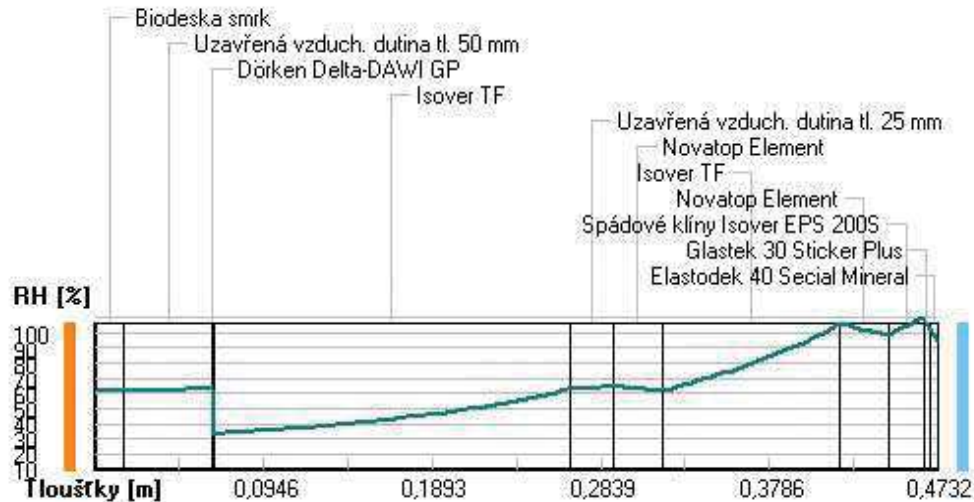
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4652	0.4652	1.008E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0035 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{v,a}$: **0.0334 kg/(m2.rok)**

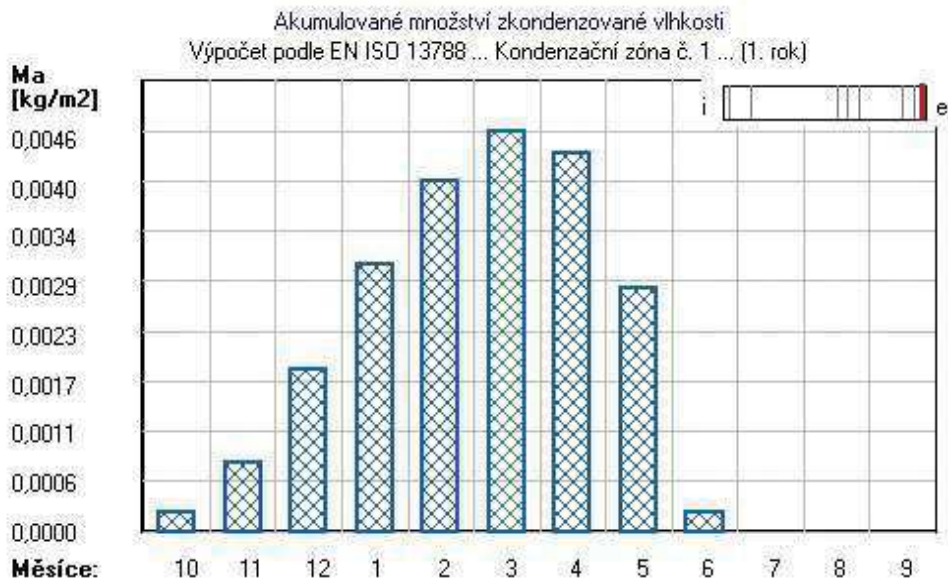
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/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		
10	0.4652	0.4652	0.0007	0.0005	0.0002	0.0002
11	0.4652	0.4692	0.0012	0.0006	0.0006	0.0008
12	0.4652	0.4692	0.0015	0.0004	0.0011	0.0018
1	0.4652	0.4692	0.0015	0.0004	0.0011	0.0030
2	0.4652	0.4692	0.0014	0.0004	0.0010	0.0040
3	0.4652	0.4692	0.0012	0.0006	0.0006	0.0046
4	0.4652	0.4692	0.0007	0.0010	-0.0003	0.0043
5	0.4652	0.4692	0.0001	0.0016	-0.0015	0.0028
6	0.4652	0.4692	-0.0005	0.0021	-0.0026	0.0002
7	---	---	-0.0005	0.0025	-0.0030	0.0000
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0046 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0046 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0039 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0006 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Biodeska smrk	151	61	---	61	92
2	Uzavřená vzduch	151	61	---	61	92
3	Dörken Delta-D	151	61	---	61	92
4	Isover TF	31	59	61	122	92
5	Uzavřená vzduch	31	59	61	153	61
6	Novatop Elemen	31	59	61	153	61
7	Isover TF	---	---	---	62	303
8	Novatop Elemen	---	---	---	62	303
9	Spádové klíny	---	---	---	62	303
10	Glastek 30 Sti	---	---	---	62	303
11	Elastodek 40 S	---	---	62	61	242

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	40,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Isover TF	0,200	0,040	1,0
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Isover TF	0,100	0,040	1,0
8	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
10	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
11	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,593$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,967$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost

na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Jejím převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,133 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0046 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P5_návrh

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 40,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Biodeska smrk	0,016	0,130	200,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Dörken Delta-DAWI GP	0,0002	0,170	500000,0
4	Isover TF	0,200	0,040	1,0
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
6	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
7	Isover TF	0,100	0,040	1,0

8	Novatop Element	0,027	0,130	200,0
9	Spádové klíny Isover EPS 200S	0,020	0,034	70,0
10	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
11	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,593$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,967$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,133 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Spádové klíny Isover EPS 200S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,036 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0046 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



Příloha č. 1

SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

STÁVAJÍCÍ STAV

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Obvodová stěna S01_stávající	stěna	4.320	0.223	1.1433	ano	---

Vysvětlivky:

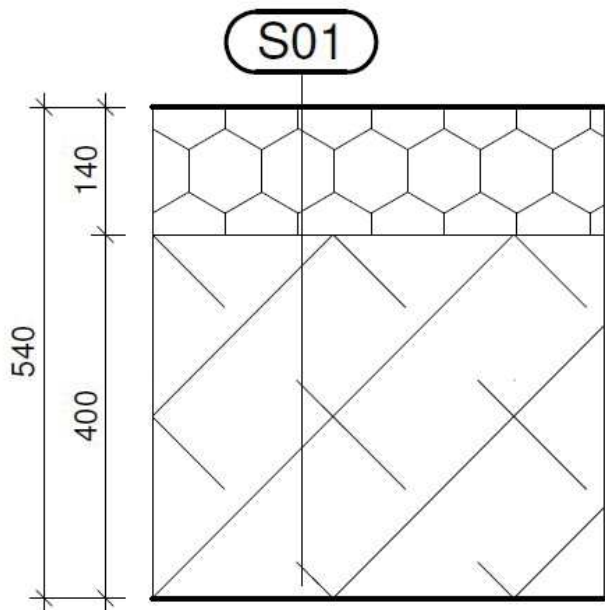
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S01_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 23.09.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CD INA A	0,4000	0,3400	960,0	1000,0	1,0	0.0000
3	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
5	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000
6	Uzavřená vzduch	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
7	Isover TF	0,1400	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
8	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
9	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
10	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CD INA A	---
3	Baumit StarContact	---
4	Baumit potěr UniPrimer	---
5	Baumit NanoporTop omítka	---
6	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
7	Isover TF	---
8	Baumit StarContact	---
9	Baumit potěr UniPrimer	---
10	Baumit NanoporTop omítka	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W _c [kg/m2]	W _m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo CD INA A	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Uzavřená vzduch	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Baumit Nanopor	---	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 :

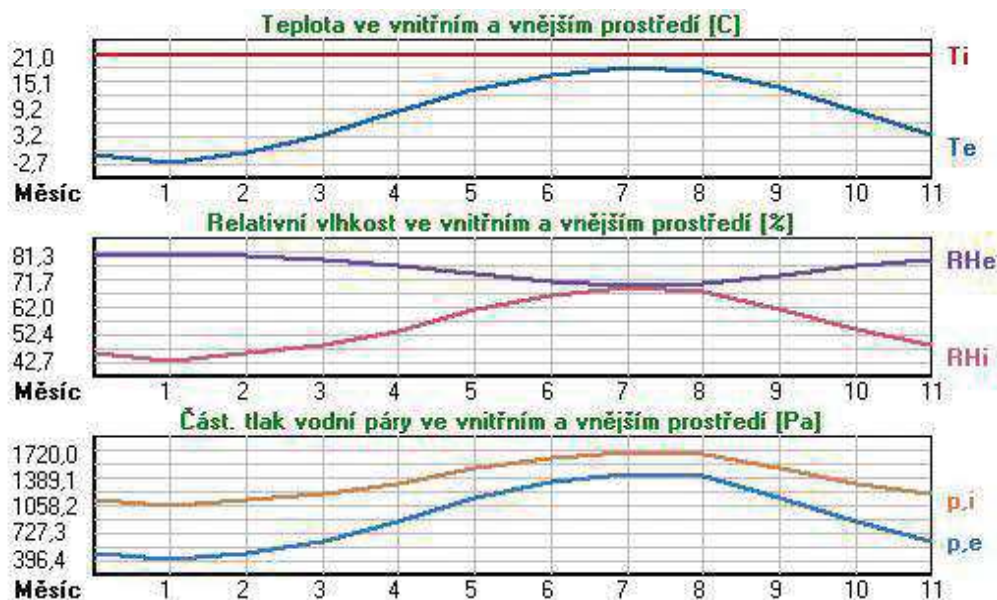
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 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	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4

6	30	720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.320 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.223 W/m²K

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

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.6E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1654.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.05 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.946

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty	
	----- 80% -----		----- 100% -----			
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}
						RH _{si} [%]

1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.7	0.946	46.2
2	12.2	0.591	8.8	0.436	19.8	0.946	49.0
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.0	0.946	51.5
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.3	0.946	56.0
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.6	0.946	62.6
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.946	67.4
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.8	0.946	69.8
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.946	68.8
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.6	0.946	62.8
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.3	0.946	56.1
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.0	0.946	51.5
12	12.1	0.590	8.8	0.436	19.8	0.946	48.8

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

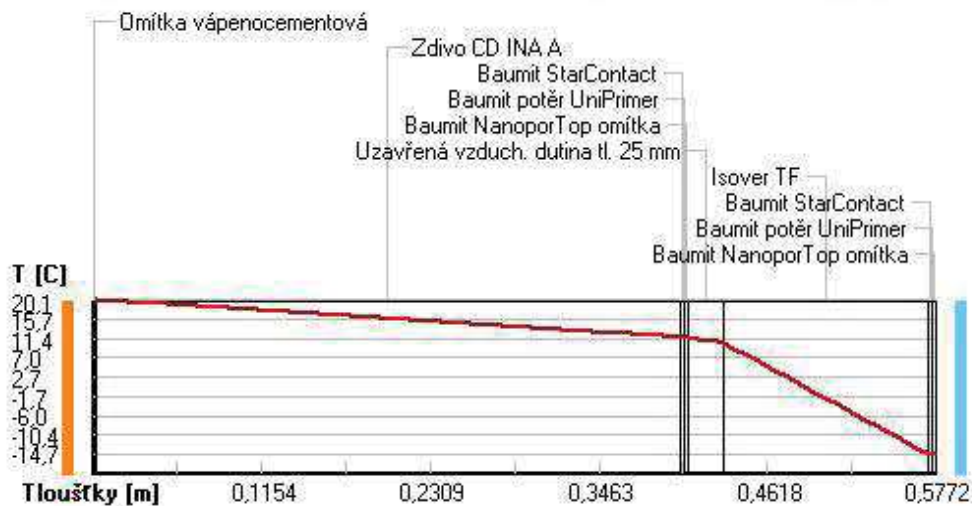
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

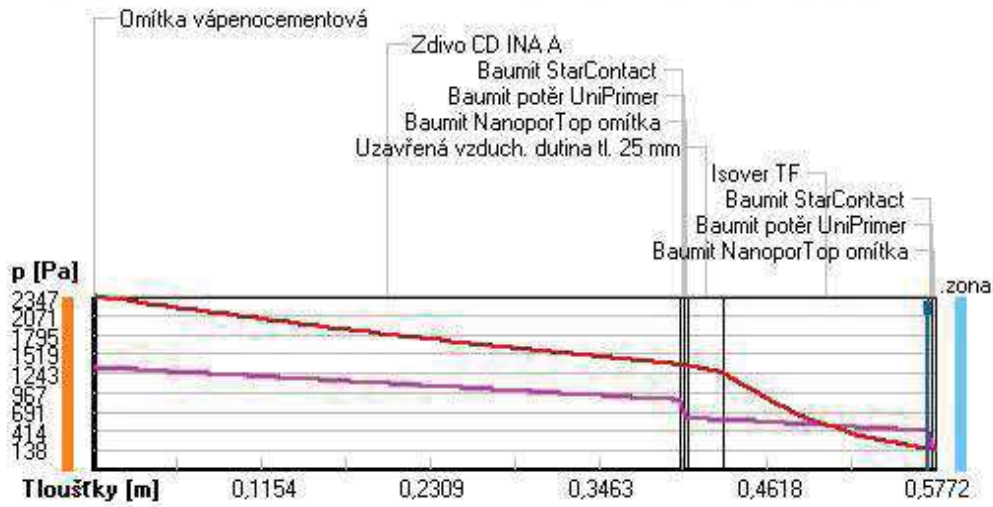
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	20.1	20.1	11.6	11.6	11.6	11.6	10.4	-14.7	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1323	858	684	667	585	574	411	237	220	138
p,sat [Pa]:	2347	2345	1369	1366	1366	1364	1258	170	169	169	169

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

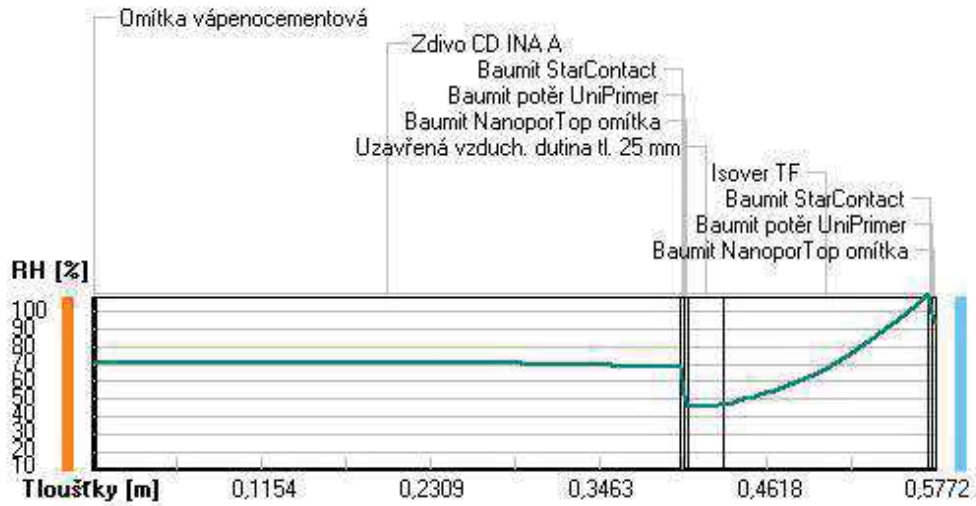
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.5721	0.5721	2.641E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **1.1433 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **8.1424 kg/(m2.rok)**

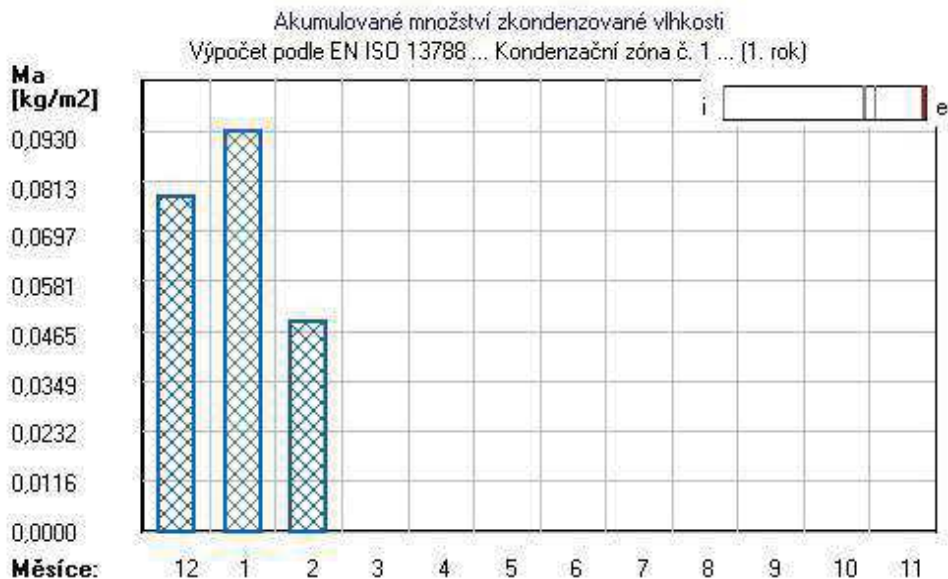
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíce:

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	0.5721	0.5721	0.3532	0.2756	0.0776	0.0776
1	0.5721	0.5721	0.3557	0.2212	0.1345	0.0930
2	0.5721	0.5721	0.3191	0.2509	0.0682	0.0486
3	---	---	0.2732	1.0688	-0.7956	0.0000

4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0930 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0930 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0930 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
2	Zdivo CD INA A	212	153	---	---	---
3	Baumit StarCon	212	153	---	---	---
4	Baumit potěr U	273	92	---	---	---
5	Baumit Nanopor	273	92	---	---	---
6	Uzavřená vzduch	273	92	---	---	---
7	Isover TF	---	---	153	61	151
8	Baumit StarCon	---	---	153	61	151
9	Baumit potěr U	---	---	214	151	---
10	Baumit Nanopor	---	---	214	151	---

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Obvodová stěna S02_stávající	stěna	3.485	0.274	0.0024	ano	---

Vysvětlivky:

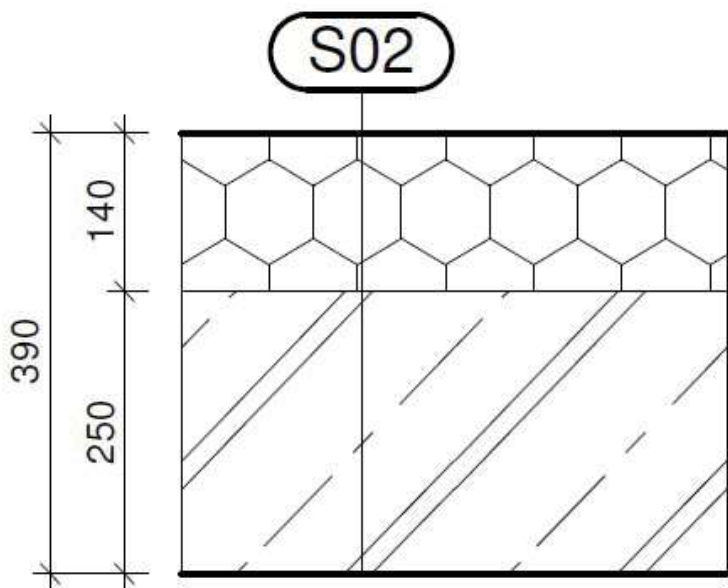
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S02_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 23.09.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,0250	0,1470	1010,0	1,2	0,4	0.0000
4	Isover TF	0,1400	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
7	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton	---
3	Uzavřená vzduc. dutina tl. 25 mm	---
4	Isover TF	---
5	Baumit StarContact	---
6	Baumit potěr UniPrimer	---
7	Baumit NanoporTop omítka	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Železobeton	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Uzavřená vzduc	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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 :

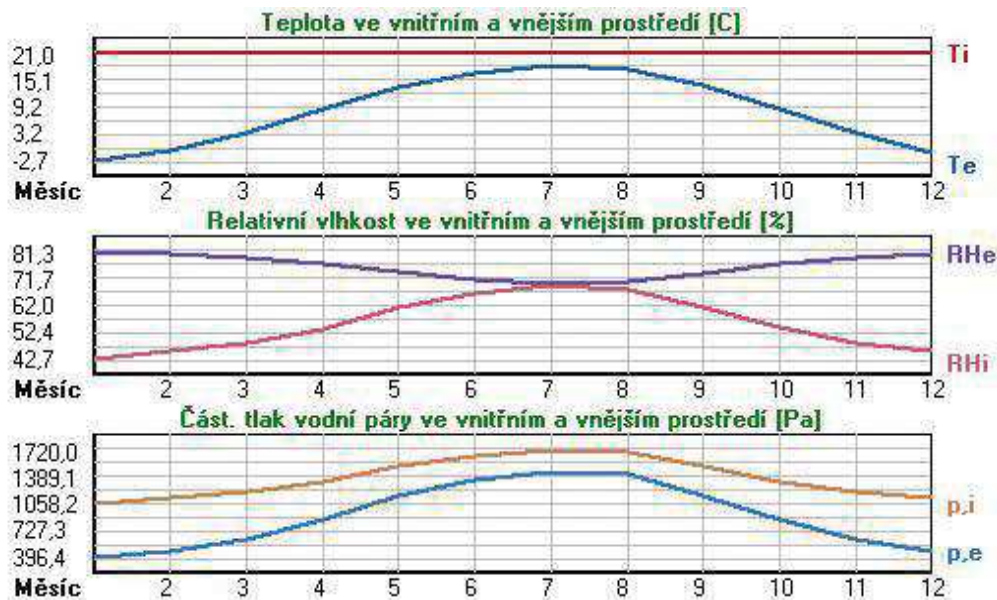
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31 744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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

relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.485 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.274 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 325.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.62 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.934

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.4	0.934	47.0
2	12.2	0.591	8.8	0.436	19.6	0.934	49.8
3	13.1	0.553	9.8	0.362	19.8	0.934	52.2
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.2	0.934	56.5
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.5	0.934	62.9
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.7	0.934	67.6
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.8	0.934	70.0
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.934	68.9
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.5	0.934	63.1
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.2	0.934	56.6

11	13.1	0.553	9.8	0.362	19.8	0.934	52.2
12	12.1	0.590	8.8	0.436	19.6	0.934	49.6

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

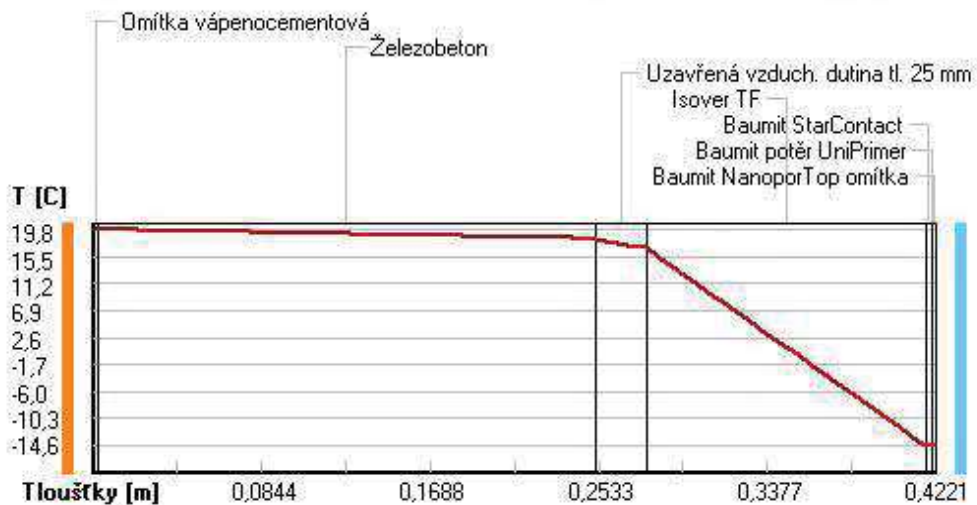
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

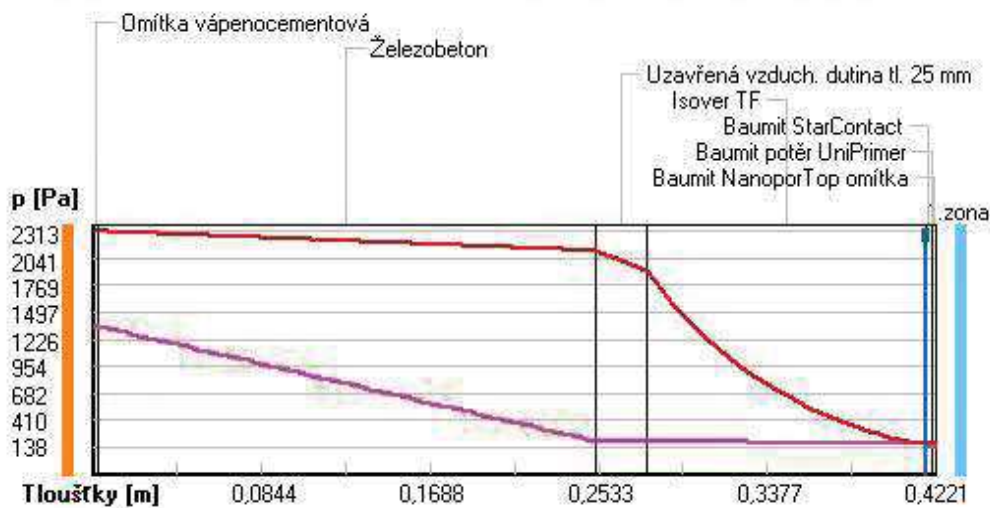
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.8	19.8	18.4	16.9	-14.6	-14.6	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1367	1361	200	198	176	152	150	138
p,sat [Pa]:	2313	2310	2114	1920	171	171	171	170

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

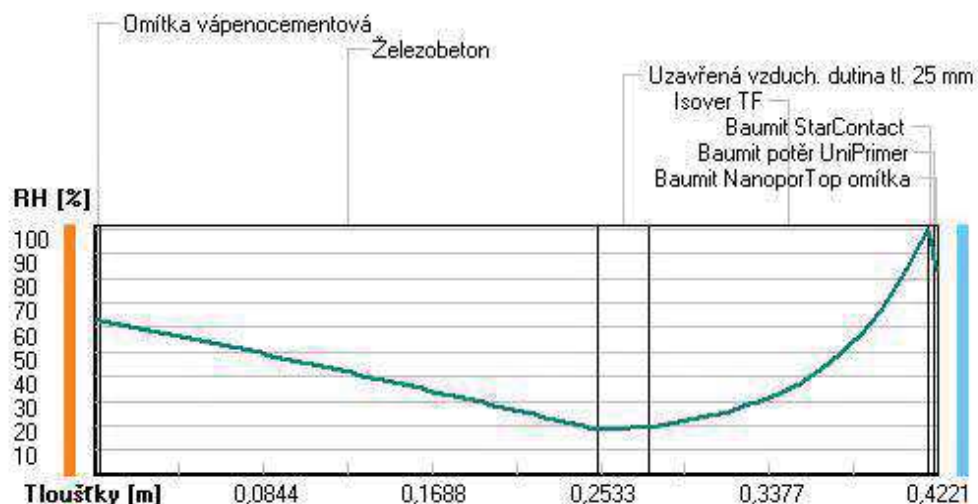
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4170	0.4170	4.181E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0024 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **8.1175 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Uzavřená vzduc	334	31	---	---	---
4	Isover TF	---	31	183	151	---
5	Baumit StarCon	---	31	183	151	---
6	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
7	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Obvodová stěna S03_stávající	stěna	4.910	0.197	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

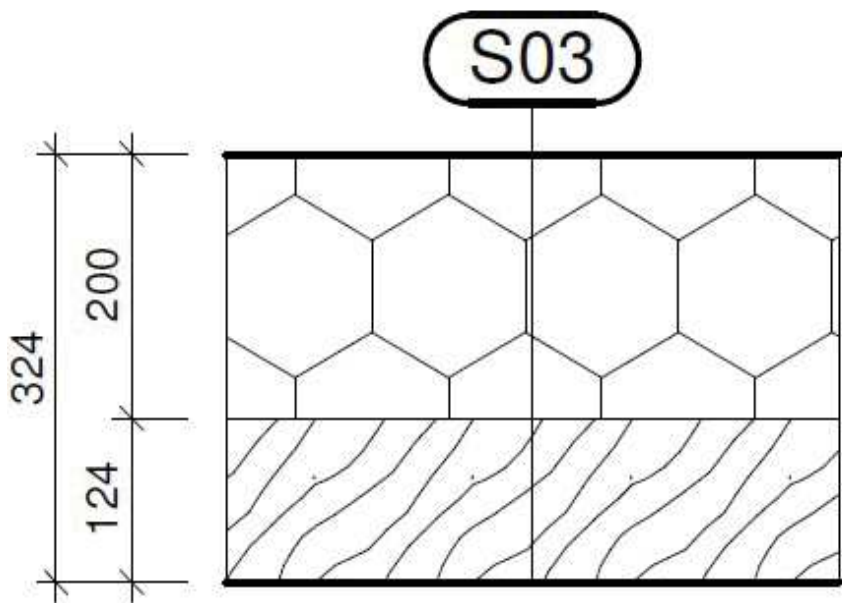
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Obvodová stěna S03_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 23.09.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Novatop panel	0,1240	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
3	Isover NF 333	0,2000	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
4	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
6	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Novatop panel	---
2	Baumit Suprafi	---
3	Isover NF 333	---
4	Baumit StarContact	---
5	Baumit potěr UniPrimer	---
6	Baumit NanoporTop omítká	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

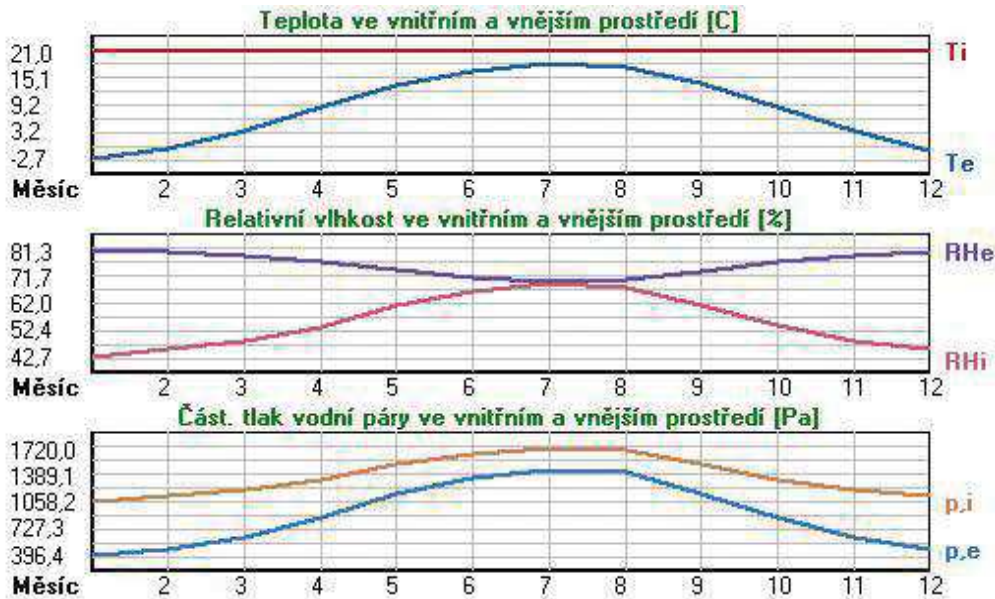
Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31 744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.910 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.197 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

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

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 199.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.27 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.952

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

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	11.2	0.585	7.9	0.445	19.9	0.952	45.8
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.0	0.952	48.6
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.952	51.2
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.4	0.952	55.7
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.6	0.952	62.4
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.952	67.2
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.952	69.8
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.952	68.7
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.952	62.6
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.4	0.952	55.8
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.2	0.952	51.2
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.0	0.952	48.4

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

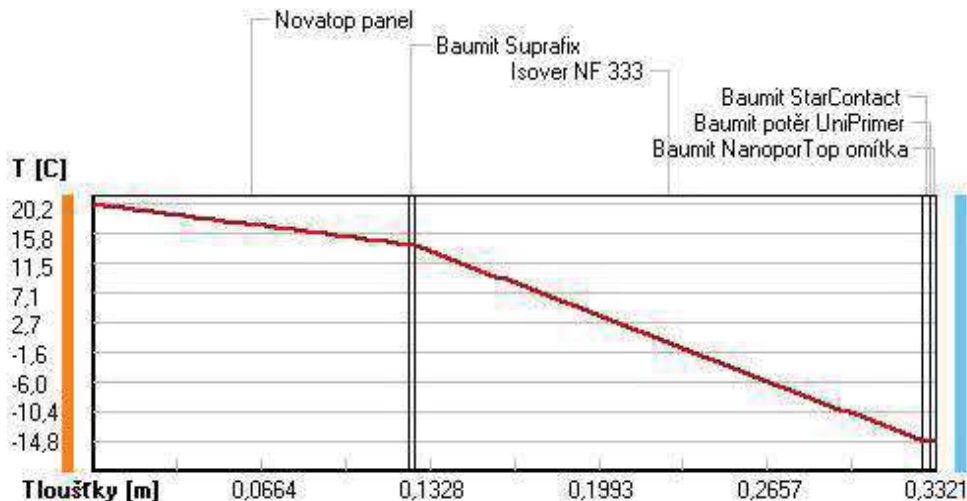
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

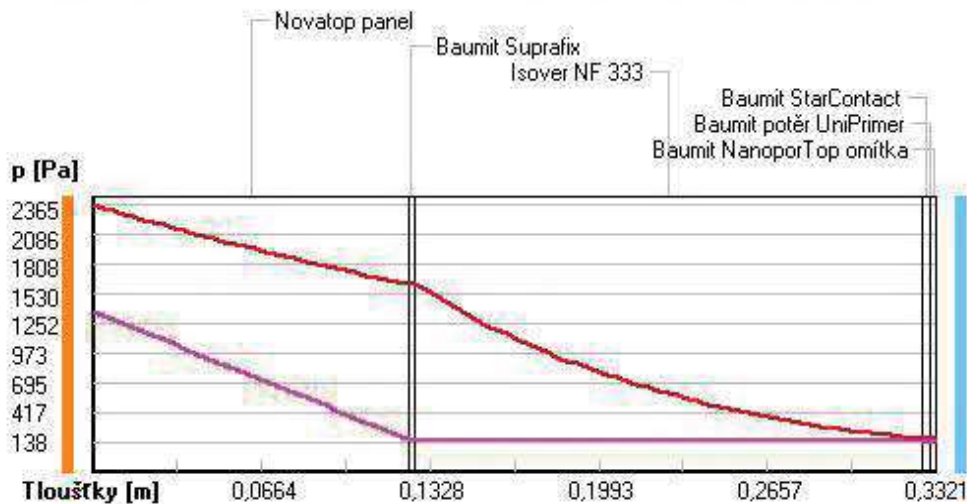
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	14.3	14.2	-14.7	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	167	159	150	142	142	138
p,sat [Pa]:	2365	1624	1622	169	169	169	169

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

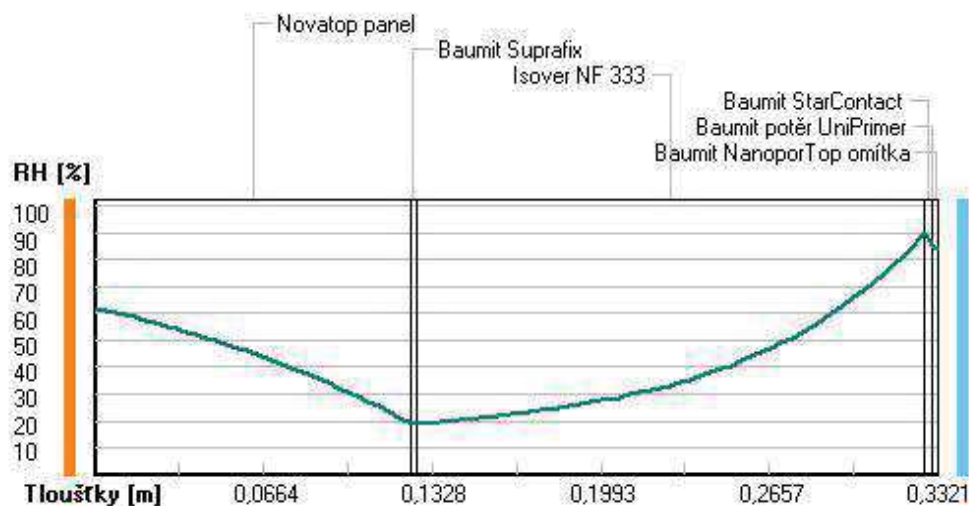
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 9.680E-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	Novatop panel	212	153	---	---	---
2	Baumit Suprafi	334	31	---	---	---
3	Isover NF 333	---	31	244	90	---
4	Baumit StarCon	---	31	244	90	---
5	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
6	Baumit Nanopor	---	31	303	31	---

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Obvodová stěna S04_stávající	stěna	5.875	0.165	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

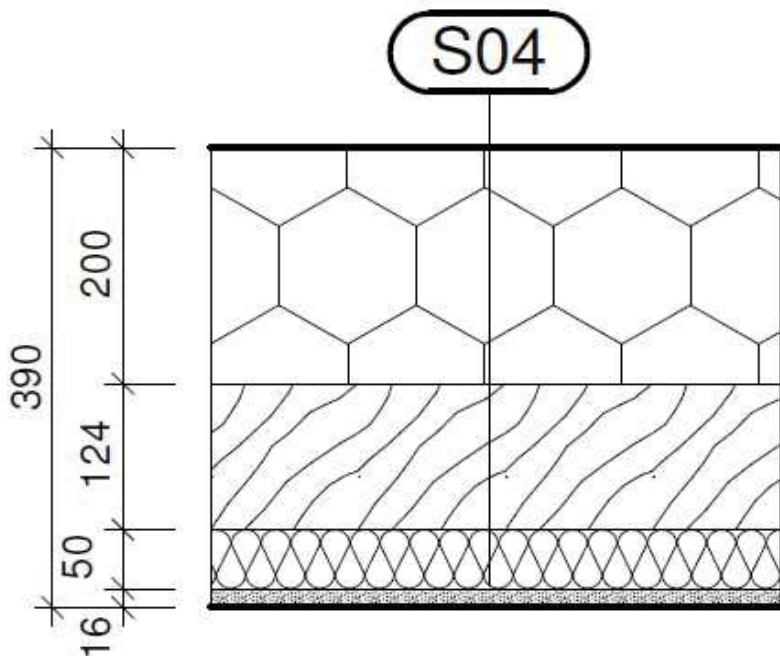
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S04_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 23.09.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Isover NF 333	0,0500	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
3	Novatop panel	0,1240	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
4	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	Isover NF 333	0,2000	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
8	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Biodeska smrk 16 mm	---
2	Isover NF 333	---
3	Novatop panel	---
4	Baumit Suprafix	---
5	Isover NF 333	---
6	Baumit StarContact	---
7	Baumit potěr UniPrimer	---
8	Baumit NanoporTop omítká	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Baumit Nanopor	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

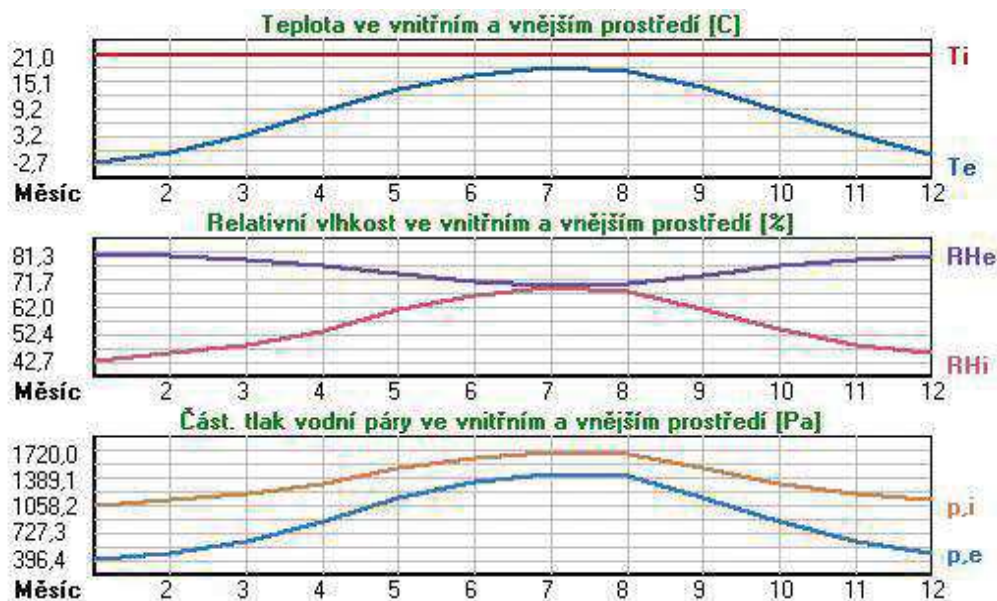
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9

12 31 744 21.0 45.4 1128.5 -0.7 80.7 465.0

Poznámka: T_{ai} , RH_{i} a P_{i} jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_{e} a P_{e} jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.875 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.165 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 758.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.54 C

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

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	20.0	0.959	45.3
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.1	0.959	48.1
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.959	50.8
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.5	0.959	55.4
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.959	62.2
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.959	67.1

7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.959	69.7
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.959	68.6
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.959	62.4
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.5	0.959	55.5
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.959	50.8
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.1	0.959	47.9

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

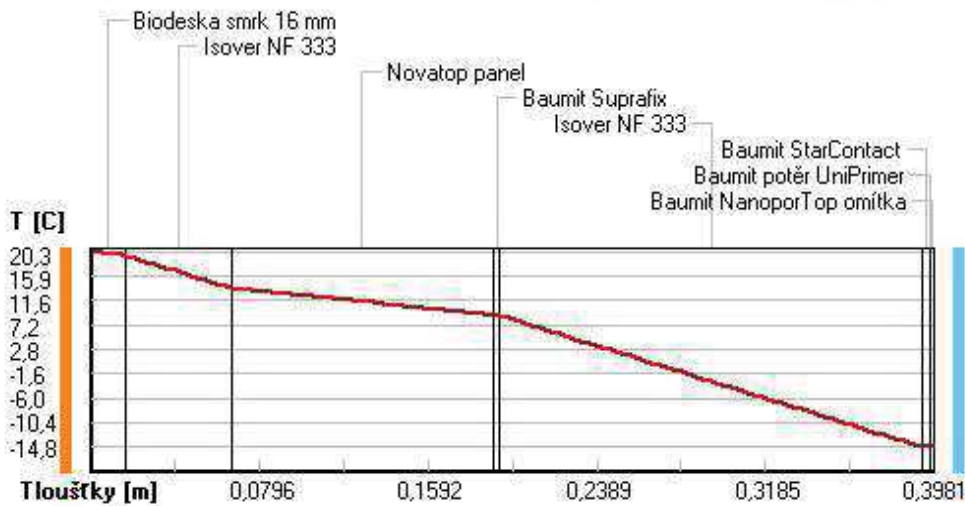
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

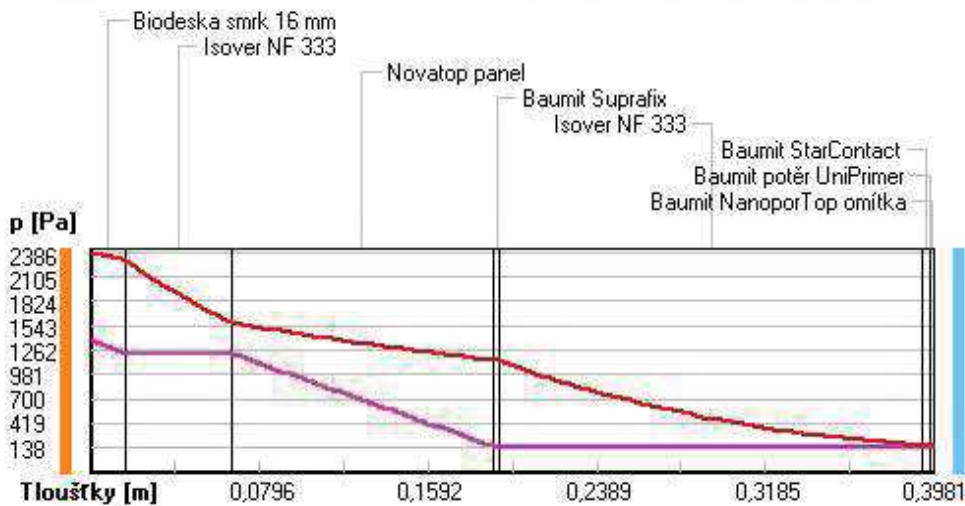
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.3	19.7	13.8	8.9	8.9	-14.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1230	1228	163	157	148	142	141	138
p,sat [Pa]:	2386	2296	1576	1142	1141	168	168	168	168

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

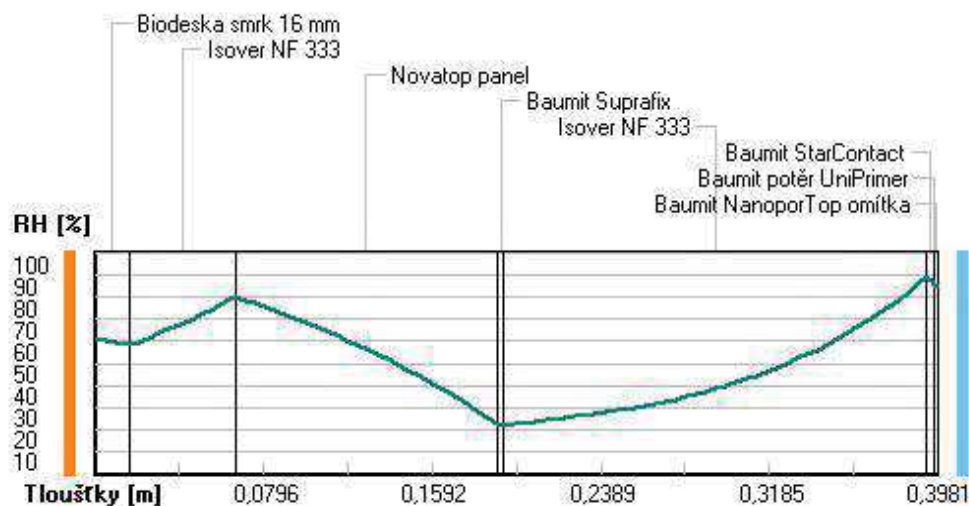
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 8.582E-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	Bideska smrk	212	153	---	---	---
2	Isover NF 333	151	183	31	---	---
3	Novatop panel	151	183	31	---	---
4	Baumit Suprafi	303	62	---	---	---
5	Isover NF 333	---	31	244	90	---
6	Baumit StarCon	---	31	244	90	---
7	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
8	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

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

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 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 S05_stávající	stěna	4.671	0.207	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

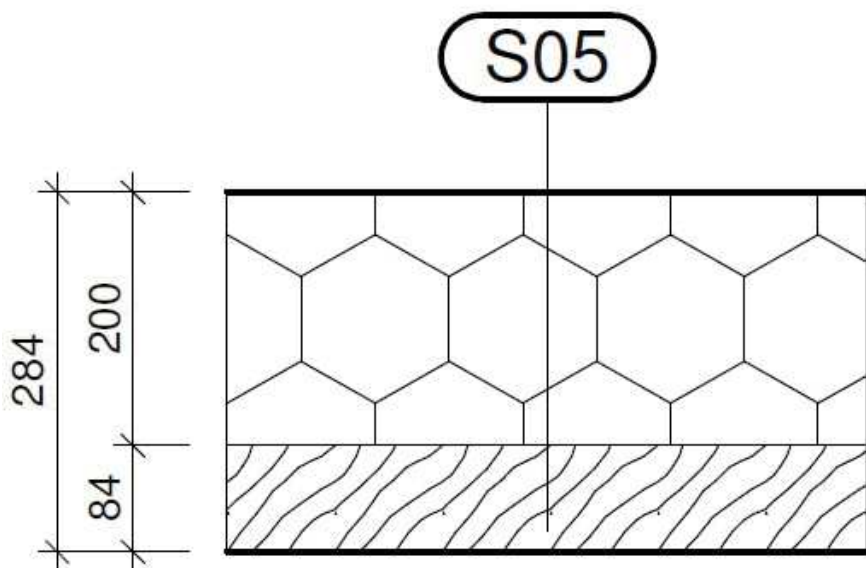
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S05_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 23.09.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Novatop panel	0,0840	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
3	Isover NF 333	0,2000	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
4	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
6	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Novatop panel	---
2	Baumit Suprafi	---
3	Isover NF 333	---
4	Baumit StarContact	---
5	Baumit potěr UniPrimer	---
6	Baumit NanoporTop omítko	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit Nanopor	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

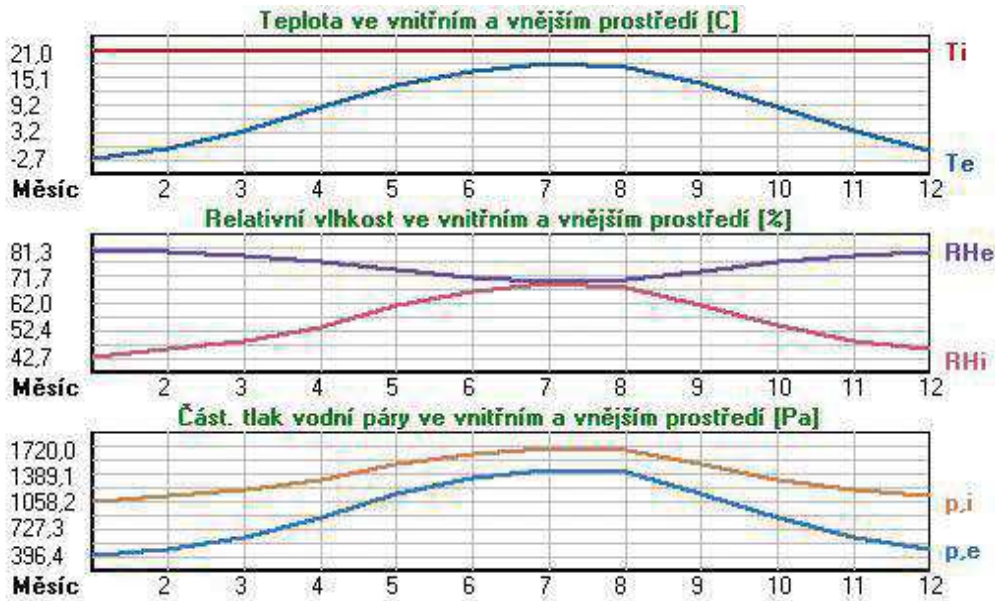
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 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} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
12	31 744	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.671 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.207 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} : 9.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 107.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.19 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.950

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	19.8	0.950	46.0
2	12.2	0.591	8.8	0.436	19.9	0.950	48.8
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.1	0.950	51.3
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.4	0.950	55.8
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.6	0.950	62.5
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.950	67.3
7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.950	69.8
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.8	0.950	68.7
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.6	0.950	62.7
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.4	0.950	55.9
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.1	0.950	51.3
12	12.1	0.590	8.8	0.436	19.9	0.950	48.6

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

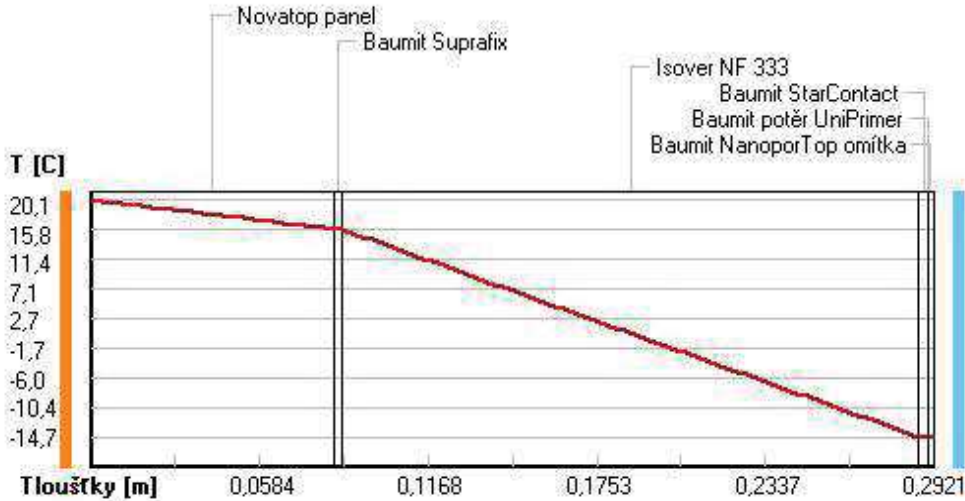
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

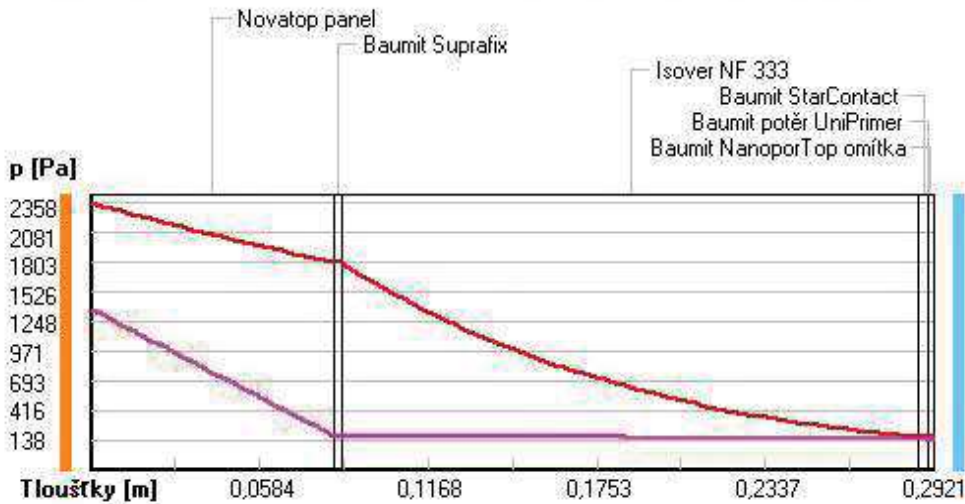
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	15.9	15.9	-14.7	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	180	169	155	144	143	138
p,sat [Pa]:	2358	1806	1803	169	169	169	169

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

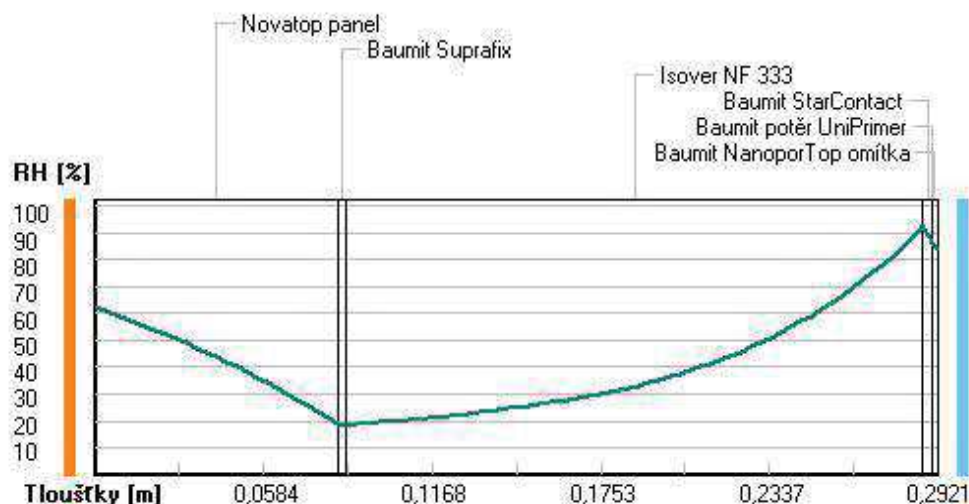
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.413E-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	Novatop panel	212	153	---	---	---
2	Baumit Suprafi	334	31	---	---	---
3	Isover NF 333	---	31	244	90	---
4	Baumit StarCon	---	31	244	90	---
5	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
6	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

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

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 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 S06_stávající	stěna	5.649	0.172	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

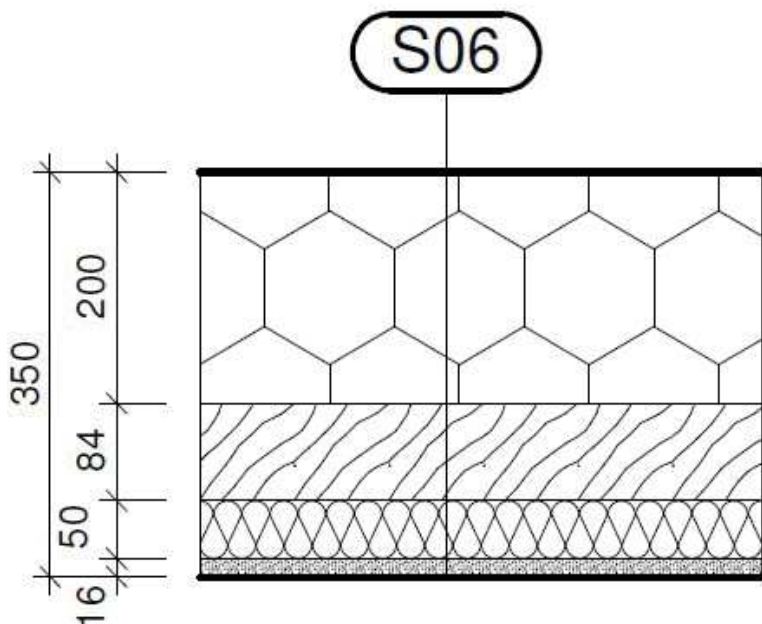
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Obvodová stěna S06_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 23.09.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Biodeska smrk	0,0160	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Isover NF 333	0,0500	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
3	Novatop panel	0,0840	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
4	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	Isover NF 333	0,2000	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
8	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Biodeska smrk 16 mm	---
2	Isover NF 333	---
3	Novatop panel	---
4	Baumit Suprafix	---
5	Isover NF 333	---
6	Baumit StarContact	---
7	Baumit potěr UniPrimer	---
8	Baumit NanoporTop omítká	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Biodeska smrk	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Novatop panel	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Baumit Nanopor	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

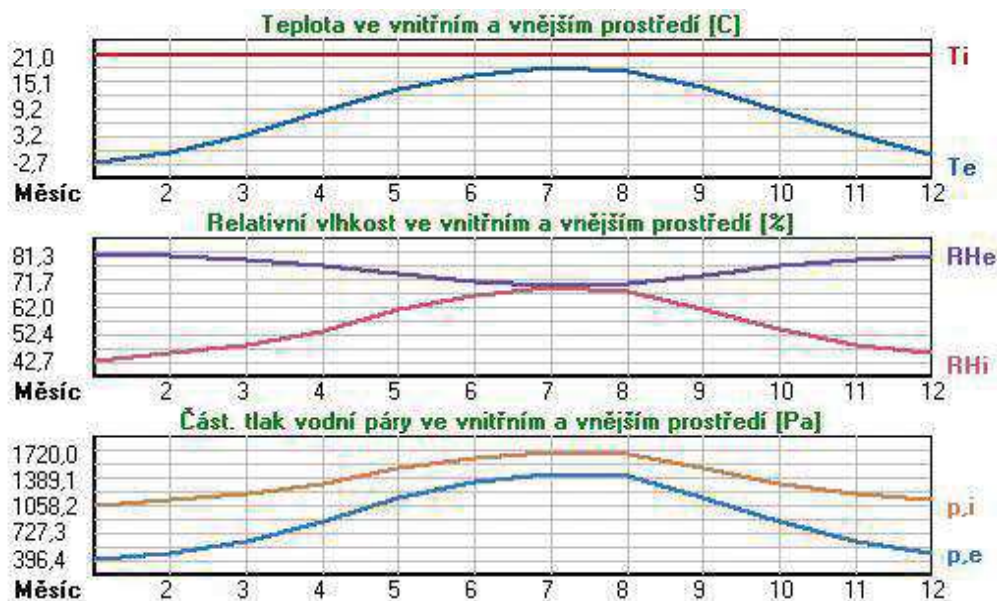
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	42.7	1061.3	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	53.7	1334.8	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	61.1	1518.7	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	66.4	1650.4	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	68.0	1690.2	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	61.3	1523.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	53.8	1337.2	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	48.6	1208.0	3.4	79.3	617.9

12 31 744 21.0 45.4 1128.5 -0.7 80.7 465.0

Poznámka: T_{ai} , RH_{i} a P_{i} jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_{e} a P_{e} jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.649 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 424.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R_{si,p} : 0.958

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f, R _{si}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f, R _{si} ,m	T _{si} ,m[C]	f, R _{si} ,m			
1	11.2	0.585	7.9	0.445	20.0	0.958	45.4
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.1	0.958	48.2
3	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.958	50.9
4	14.7	0.489	11.3	0.214	20.5	0.958	55.5
5	16.7	0.409	13.2	-----	20.7	0.958	62.3
6	18.0	0.303	14.5	-----	20.8	0.958	67.1

7	18.7	0.164	15.1	-----	20.9	0.958	69.7
8	18.4	0.230	14.9	-----	20.9	0.958	68.6
9	16.7	0.408	13.3	-----	20.7	0.958	62.5
10	14.7	0.488	11.3	0.210	20.5	0.958	55.5
11	13.1	0.553	9.8	0.362	20.3	0.958	50.9
12	12.1	0.590	8.8	0.436	20.1	0.958	48.0

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

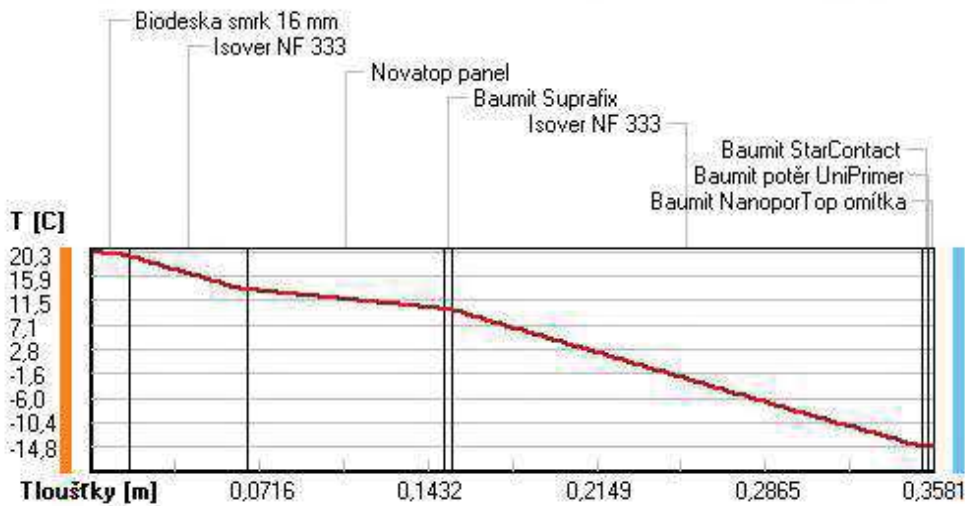
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

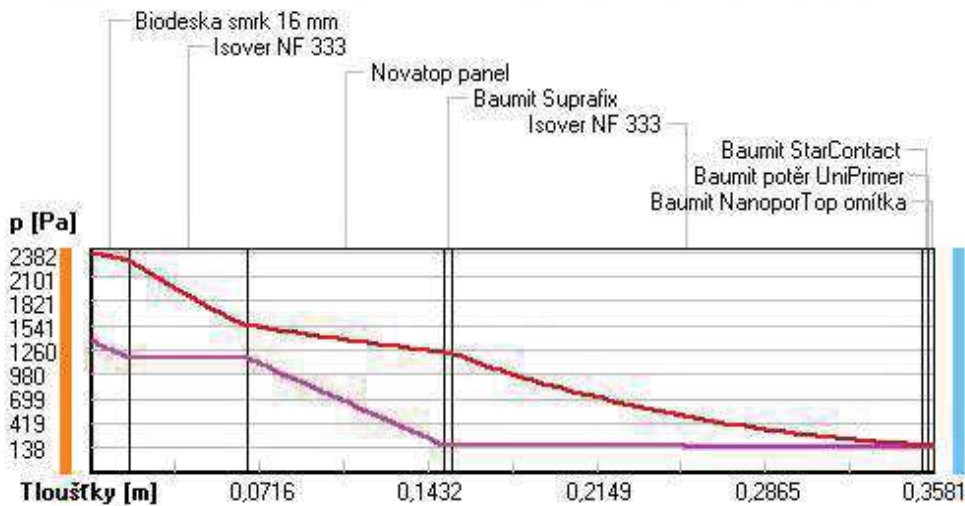
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.3	19.7	13.5	10.0	10.0	-14.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1177	1174	173	164	152	143	143	138
p,sat [Pa]:	2382	2287	1543	1229	1228	169	168	168	168

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

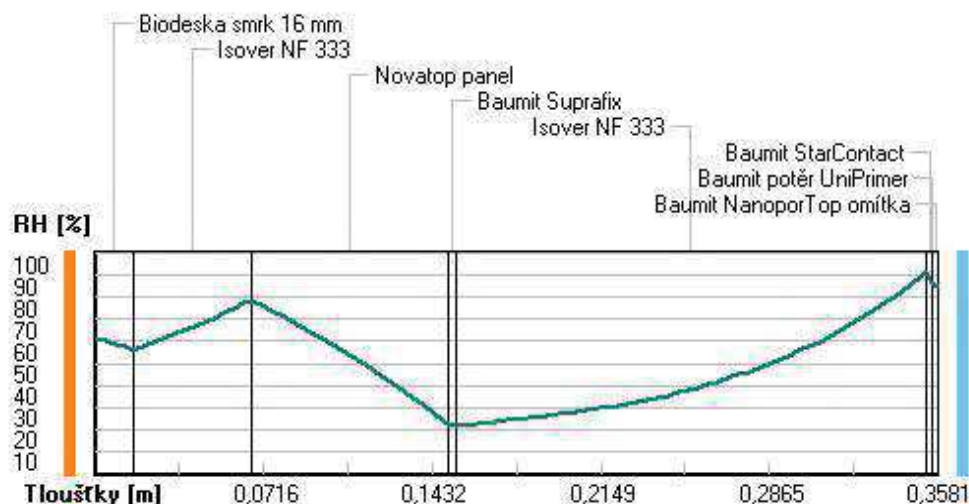
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.190E-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	Bideska smrk	212	153	---	---	---
2	Isover NF 333	212	122	31	---	---
3	Novatop panel	212	122	31	---	---
4	Baumit Suprafi	303	62	---	---	---
5	Isover NF 333	---	31	244	90	---
6	Baumit StarCon	---	31	244	90	---
7	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
8	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 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]
Stěna mezi budovami S10b_stávající	stěna	1.181	0.694	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

Název úlohy : **Stěna mezi budovami S10b_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 5.11.2020

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	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CD INA A	0,4000	0,3400	960,0	1000,0	1,0	0.0000
3	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	2000,0	150,0	0.0000
4	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CD INA A	---
3	Baumit potěr UniPrimer	---
4	Baumit NanoporTop omítka	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Omítka vápenoc	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Zdivo CD INA A	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.181 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.694 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.71 / 0.74 / 0.79 / 0.89 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.8E+0009 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 107.3
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 14.24 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.840**

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

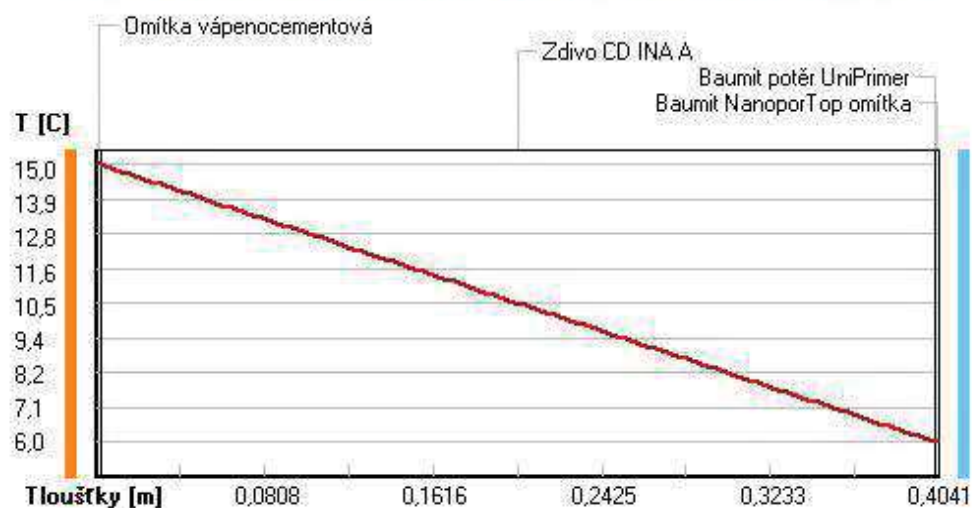
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

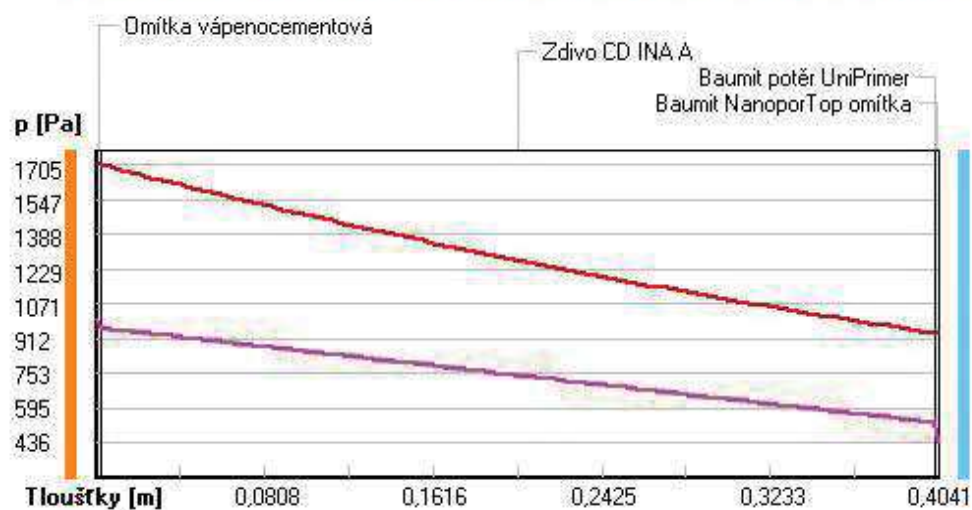
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	15.0	15.0	6.0	6.0	6.0
p [Pa]:	1000	959	528	511	436
p,sat [Pa]:	1705	1704	936	936	934

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

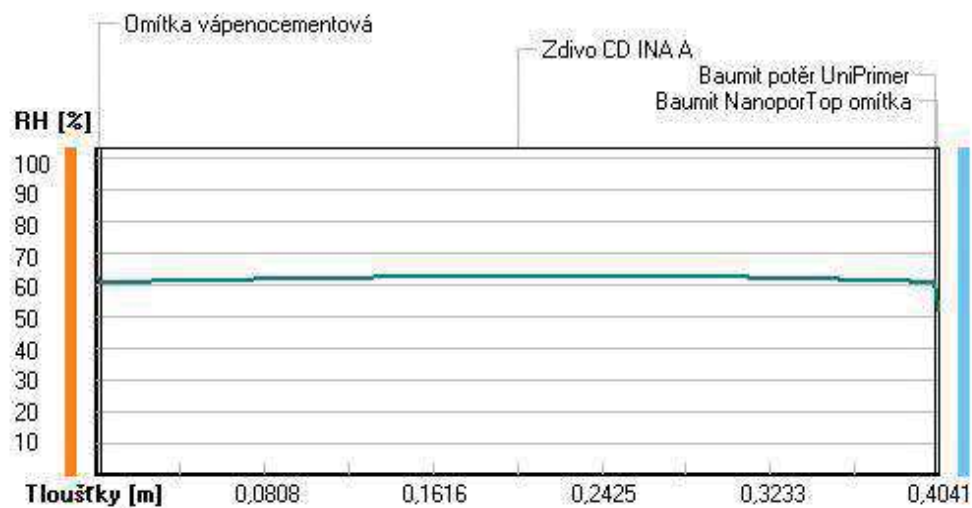
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.155E-0007 kg/(m².s)

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

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 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 - P1	podlaha	2.540	0.369	0.0253	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

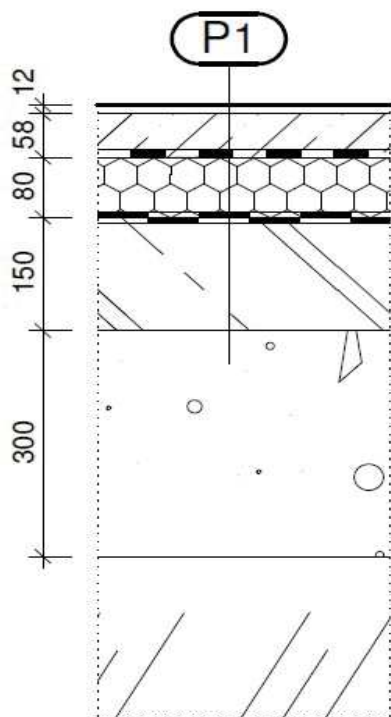
Teplo 2017

Název úlohy : **Podlaha na zemině - P1**

Zpracovatel : Klára Kupková

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 17.10.2020



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	0,0120	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baunit disperz	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
3	Betonová mazan	0,0580	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0800	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	2x Elastodek 4	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Asfaltový nátě	0,0001	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
7	Betonová zákla	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
8	Štěrkopísek	0,3000	2,0000	1010,0	2000,0	50,0	0.0000
9 †	Zemina původní	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 keramická	---
2	Baunit disperzní lepidlo	---
3	Betonová mazanina	---
4	Isover EPS 100S	---
5	2x Elastodek 40 Special Mineral	---
6	Asfaltový nátěr	---
7	Betonová základová deska	---
8	Štěrkopísek	---
9	Zemina původní	---

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	Dlažba keramic	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baunit disperz	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Betonová mazan	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover EPS 100	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	2x Elastodek 4	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Asfaltový nátě	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Betonová zákla	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Štěrkopísek	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Zemina původní	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

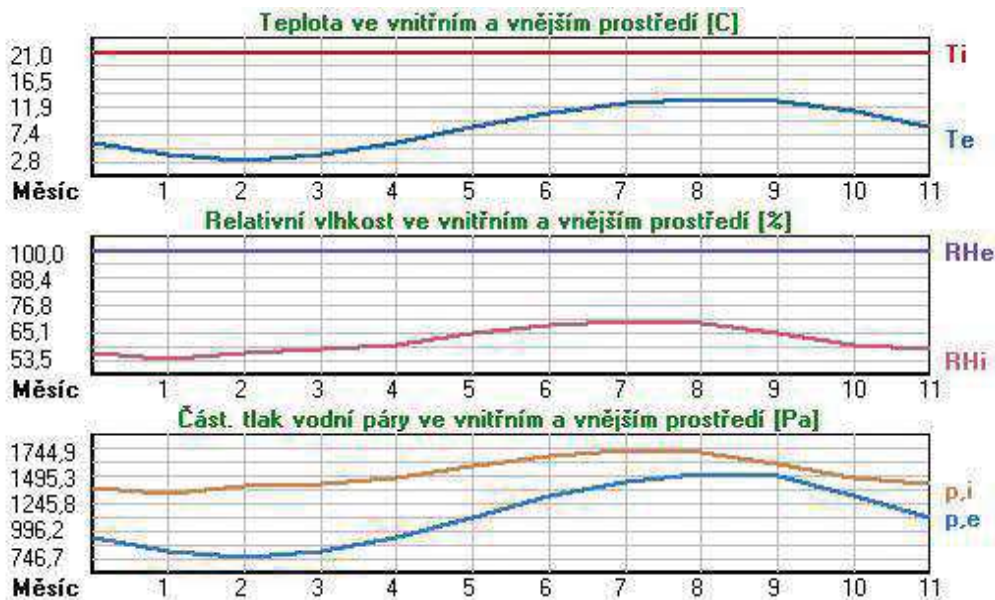
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 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	21.0	53.5	1329.8	3.8	100.0	801.5
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	2.8	100.0	746.7
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	3.9	100.0	807.1
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	5.9	100.0	928.2
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	8.5	100.0	1109.3
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	11.0	100.0	1312.0
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	12.5	100.0	1448.7
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	13.3	100.0	1526.6
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	13.0	100.0	1497.0
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	11.1	100.0	1320.8
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	8.5	100.0	1109.3
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	5.9	100.0	928.2

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



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla 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 : 2.540 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.369 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.39 / 0.42 / 0.47 / 0.57 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 319.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 16.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.910**

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	14.6	0.629	11.2	0.430	19.5	0.910	58.8
2	15.5	0.696	12.0	0.507	19.4	0.910	62.5
3	15.8	0.694	12.3	0.492	19.5	0.910	63.3
4	16.4	0.694	12.9	0.465	19.6	0.910	65.1
5	17.5	0.723	14.1	0.444	19.9	0.910	69.1
6	18.4	0.743	14.9	0.392	20.1	0.910	72.1
7	18.9	0.752	15.4	0.337	20.2	0.910	73.6
8	18.7	0.699	15.2	0.242	20.3	0.910	72.3
9	17.6	0.571	14.1	0.135	20.3	0.910	67.5
10	16.4	0.533	12.9	0.184	20.1	0.910	63.3
11	15.8	0.581	12.3	0.306	19.9	0.910	61.7
12	15.4	0.629	12.0	0.402	19.6	0.910	61.2

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.2	20.2	20.1	19.9	10.3	10.1	10.1	9.6	8.9	5.0
p [Pa]:	1367	1363	1361	1359	1352	912	911	907	879	872
p,sat [Pa]:	2372	2364	2359	2328	1250	1236	1236	1191	1139	872

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.

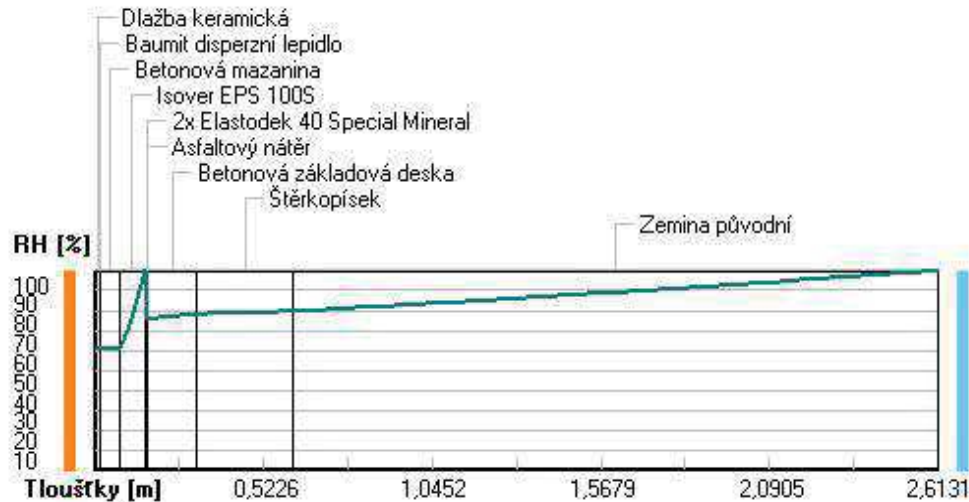
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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	0.1550	0.1550	2.587E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0141 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.2219 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.1550	0.1550	0.0065	0.0008	0.0057	0.0057
1	0.1550	0.1630	0.0093	0.0088	0.0004	0.0061
2	0.1550	0.1630	0.0162	0.0083	0.0079	0.0141
3	0.1550	0.1630	0.0159	0.0091	0.0068	0.0209
4	0.1550	0.1630	0.0119	0.0086	0.0033	0.0242
5	0.1550	0.1630	0.0094	0.0084	0.0011	0.0253
6	0.1550	0.1630	0.0042	0.0073	-0.0031	0.0222
7	0.1550	0.1630	0.0005	0.0069	-0.0064	0.0158
8	0.1550	0.1630	-0.0050	0.0065	-0.0115	0.0043
9	---	---	-0.0108	0.0064	-0.0173	0.0000
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0253 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0253 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: **0.0148 kg/m2**

..... a do interiéru: 0.0105 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	120	153	92	---	---
2	Baumit disperz	151	152	62	---	---
3	Betonová mazan	151	152	62	---	---
4	Isover EPS 100	---	---	---	---	365
5	2x Elastodek 4	---	---	---	---	365
6	Asfaltový nátě	---	---	61	61	243
7	Betonová zákla	---	---	31	91	243
8	Štěrkopísek	---	---	31	91	243
9	Zemina původní	---	---	---	---	365

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 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 P4	střecha	2.117	0.443	0.0211	ano	---

Vysvětlivky:

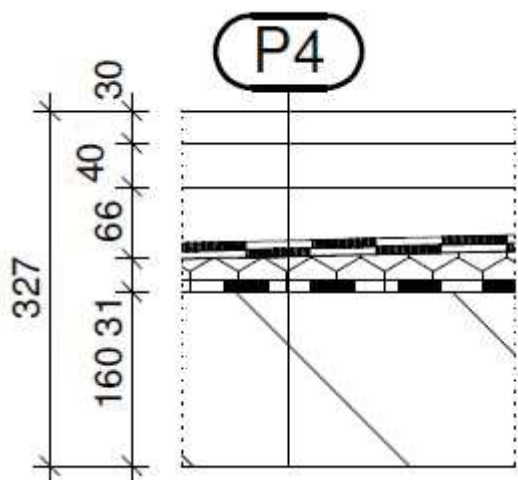
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha P4**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Novatop Elemen	0,1600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
3	Spádové klíny	0,0300	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Terasové prkno	0,0300	0,1800	2510,0	570,0	157,0	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	Novatop Element	---
2	Glastek AL 40 Mineral	---
3	Spádové klíny Isover EPS 100S	---
4	Glastek 30 Sticker Plus	---
5	Elastodek 40 Secial Mineral	---
6	Terasové prkno modřín	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Terasové prkno	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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.

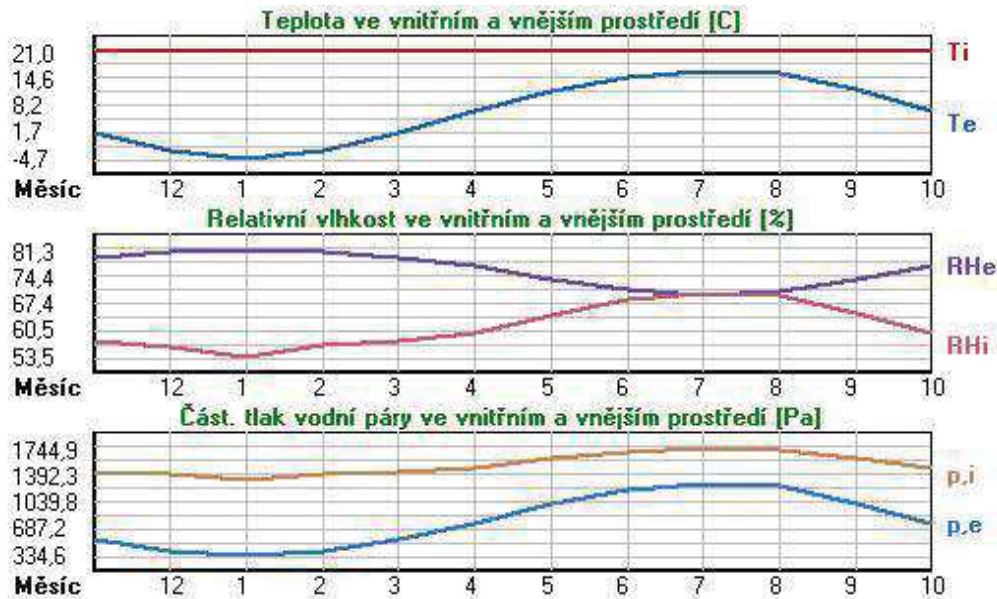
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30 720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31 744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31 744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30 720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31 744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.117 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.443 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.46 / 0.49 / 0.54 / 0.64 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} : 9.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 108.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 11.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i,p}$: 17.26 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.896

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	14.6	0.751	11.2	0.619	18.3	0.896	63.1
2	15.5	0.765	12.0	0.620	18.5	0.896	65.8
3	15.8	0.733	12.3	0.557	19.0	0.896	65.3
4	16.4	0.679	12.9	0.439	19.5	0.896	65.7
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.0	0.896	68.5
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.3	0.896	71.0
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.5	0.896	72.4
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.4	0.896	71.7

9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.0	0.896	68.5
10	16.4	0.676	12.9	0.435	19.5	0.896	65.7
11	15.8	0.733	12.3	0.557	19.0	0.896	65.3
12	15.4	0.764	12.0	0.619	18.5	0.896	65.6

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

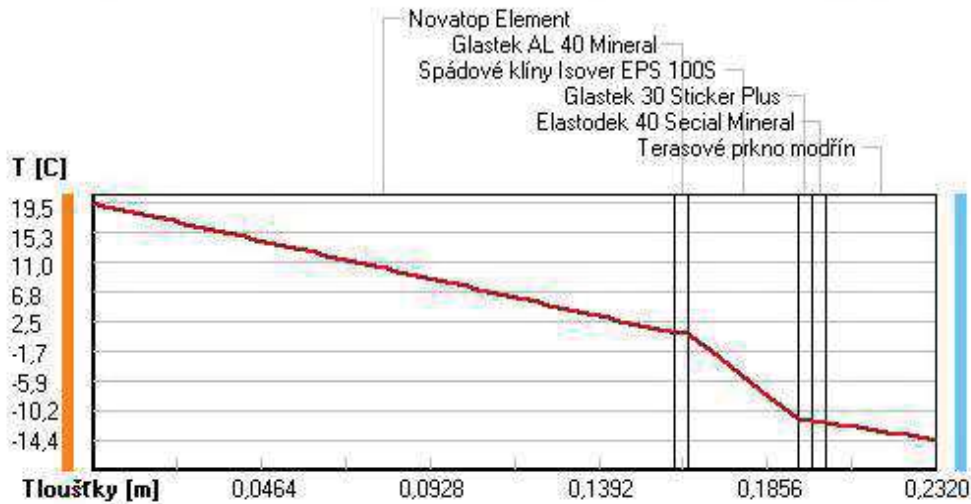
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

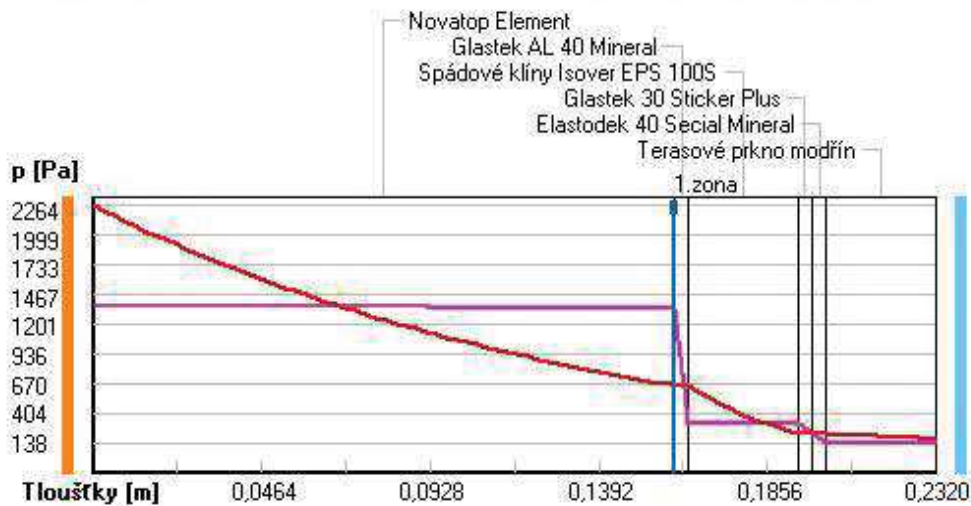
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.5	0.9	0.9	-11.3	-11.6	-11.9	-14.4
p [Pa]:	1367	1345	310	309	226	142	138
p,sat [Pa]:	2264	653	653	231	225	219	174

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.

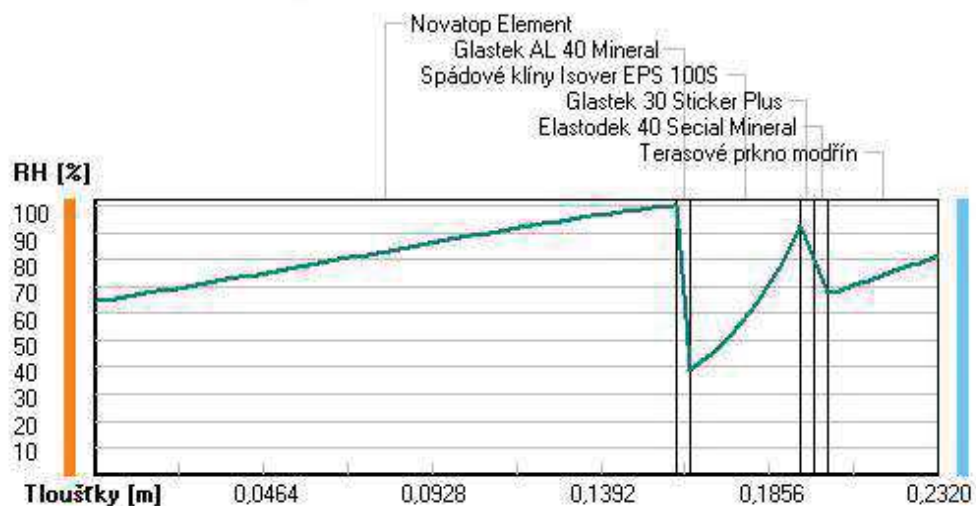
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá [m]	
1	0.1600	0.1600	4.405E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0177 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0650 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

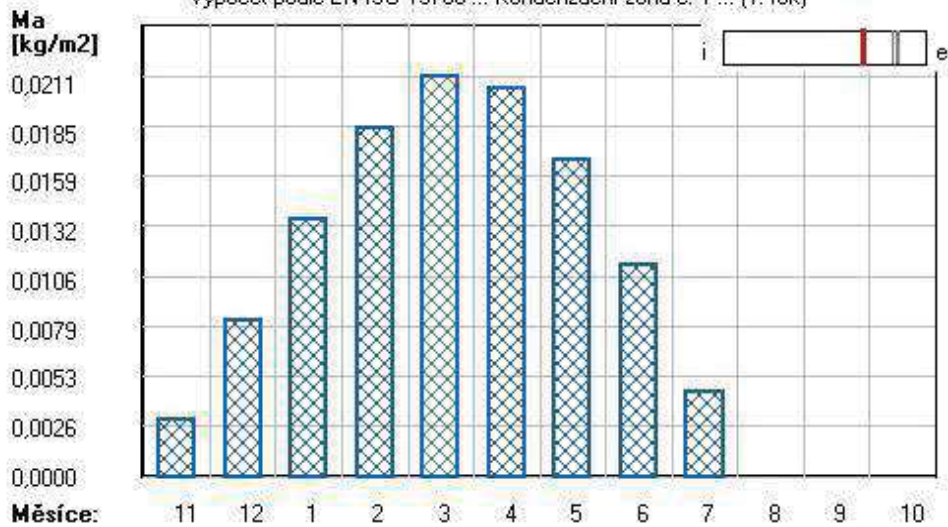
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.1600	0.1600	0.0032	0.0002	0.0030	0.0030
12	0.1600	0.1628	0.0057	0.0005	0.0052	0.0082
1	0.1600	0.1628	0.0057	0.0005	0.0052	0.0136
2	0.1600	0.1628	0.0052	0.0005	0.0047	0.0184
3	0.1600	0.1628	0.0033	0.0005	0.0028	0.0211
4	0.1600	0.1628	-0.0001	0.0006	-0.0006	0.0205
5	0.1600	0.1628	-0.0032	0.0006	-0.0038	0.0167
6	0.1600	0.1628	-0.0049	0.0006	-0.0055	0.0112
7	0.1600	0.1628	-0.0060	0.0006	-0.0067	0.0045
8	---	---	-0.0057	0.0006	-0.0063	0.0000
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0211 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0211 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0028 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0184 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Novatop Elemen	---	---	---	61	304
2	Glastek AL 40	---	---	---	61	304
3	Spádové klíny	---	---	92	122	151
4	Glastek 30 Stí	---	---	92	122	151
5	Elastodek 40 S	---	31	183	151	---
6	Terasové prkno	---	62	303	---	---

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 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 P5	střecha	5.902	0.166	0.0301	ano	---

Vysvětlivky:

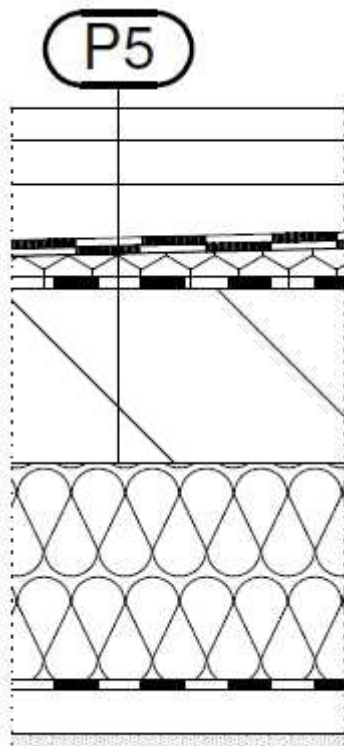
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha P5**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Tmel JUB Jubol	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
2	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
3	Instalační mez	0,0500	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover TF	0,2000	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
6	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Novatop Elemen	0,1600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
8	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Tmel JUB Jubolin	---
2	SDK podhled GKf	---
3	Instalační mezera tl. 50 mm	---
4	PE folie	---
5	Isover TF	---
6	Baumit Suprafix	---
7	Novatop Element	---
8	Glastek AL 40 Mineral	---
9	Spádové klíny Isover EPS 100S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Social Mineral	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Tmel JUB Jubol	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	PE folie	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

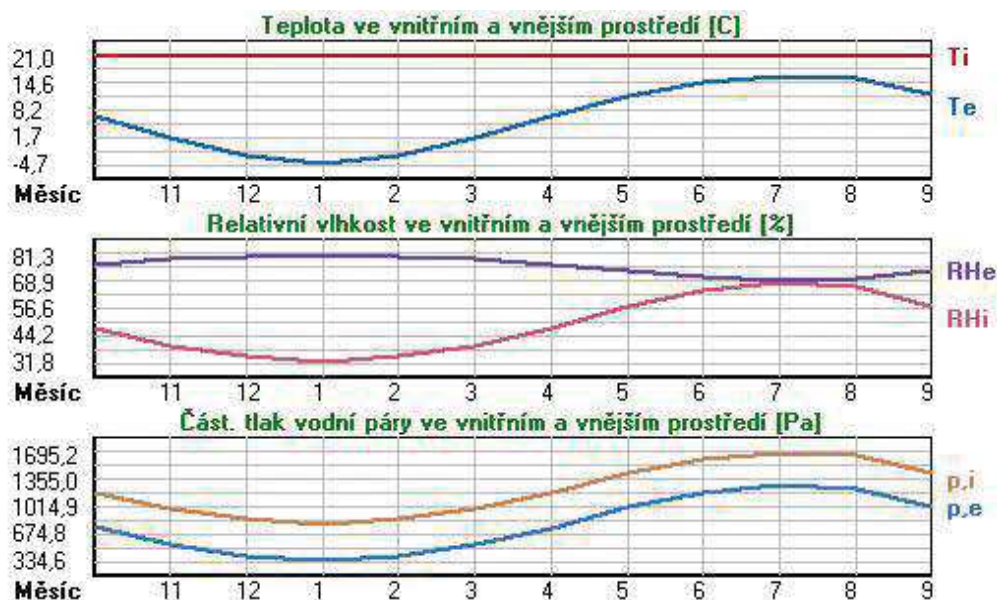
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 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} : 15.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	31.8	790.4	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	34.7	862.5	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	39.6	984.3	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	47.5	1180.7	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	57.7	1434.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	64.6	1605.7	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	68.2	1695.2	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	66.7	1657.9	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	57.9	1439.2	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	47.7	1185.6	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	39.6	984.3	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	34.6	860.0	-2.7	80.7	393.5

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



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechem 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 : 5.902 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.166 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1372.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 13.79 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.960

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	6.8	0.448	3.6	0.323	20.0	0.960	33.9
2	8.1	0.453	4.8	0.315	20.0	0.960	36.8
3	10.0	0.441	6.8	0.273	20.2	0.960	41.6
4	12.8	0.429	9.4	0.196	20.4	0.960	49.2
5	15.8	0.439	12.3	0.070	20.6	0.960	59.0
6	17.6	0.455	14.1	-----	20.7	0.960	65.6
7	18.4	0.464	14.9	-----	20.8	0.960	69.0
8	18.1	0.458	14.6	-----	20.8	0.960	67.6
9	15.8	0.439	12.4	0.065	20.6	0.960	59.2
10	12.8	0.430	9.5	0.195	20.4	0.960	49.4
11	10.0	0.441	6.8	0.273	20.2	0.960	41.6
12	8.0	0.453	4.8	0.317	20.0	0.960	36.7

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

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

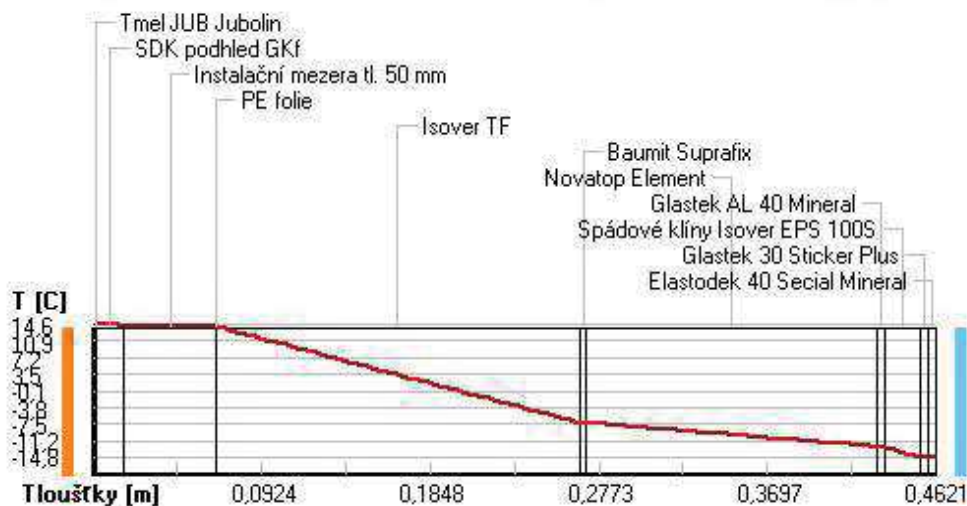
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	14.6	14.6	14.3	14.1	14.1	-7.1	-7.1	-12.4	-12.4	-14.7
p [Pa]:	937	937	937	937	931	931	931	916	247	247
p,sat [Pa]:	1658	1657	1627	1608	1608	334	333	210	210	170

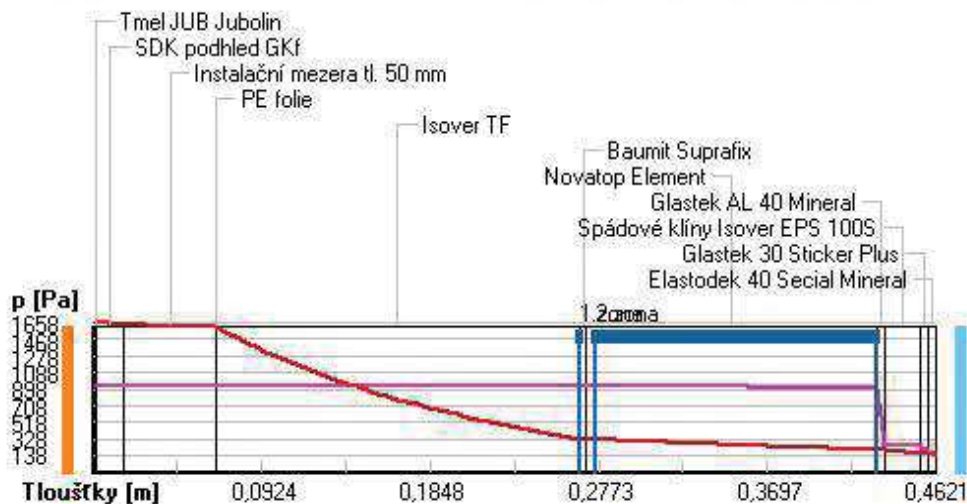
rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-14.7	-14.8
p [Pa]:	193	138
p,sat [Pa]:	169	167

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

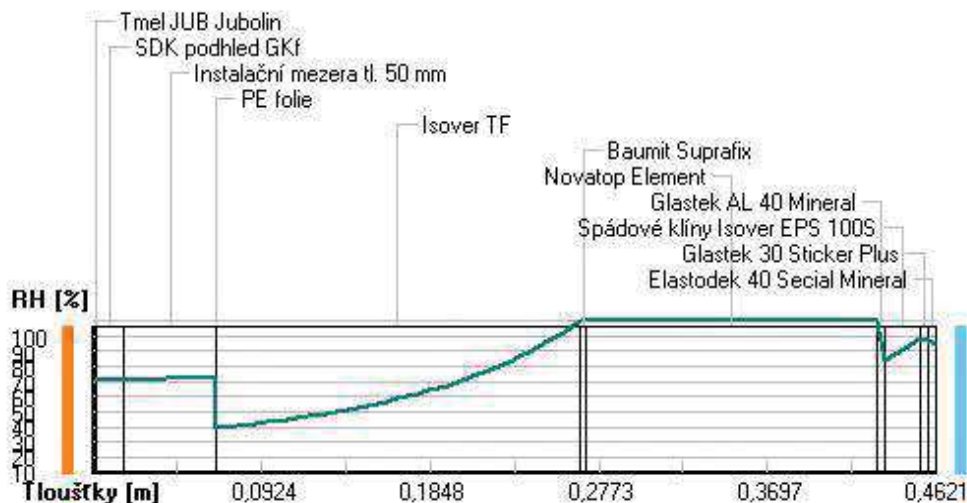
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2671	0.2671	7.247E-0009
2	0.2756	0.4301	8.935E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0301 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0517 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
10	0.4301	0.4301	0.0013	0.0001	0.0012	0.0012
11	0.4301	0.4341	0.0024	0.0005	0.0019	0.0032
12	0.4301	0.4341	0.0032	0.0004	0.0028	0.0060
1	0.3976	0.4341	0.0032	0.0004	0.0029	0.0090
2	0.3976	0.4341	0.0029	0.0004	0.0025	0.0114
3	0.3976	0.4341	0.0024	0.0005	0.0019	0.0133
4	0.3976	0.4341	0.0010	0.0007	0.0004	0.0137
5	0.3976	0.4341	-0.0006	0.0010	-0.0016	0.0121
6	0.3976	0.4341	-0.0019	0.0012	-0.0031	0.0090
7	0.3976	0.4341	-0.0029	0.0014	-0.0042	0.0048
8	0.3976	0.4341	-0.0025	0.0013	-0.0038	0.0010
9	---	---	-0.0007	0.0009	-0.0016	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0137 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0137 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0055 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0082 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $Mc,a < Mev,a$).

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Tmel JUB Jubol	273	92	---	---	---
2	SDK pohled GK	273	92	---	---	---
3	Instalační mez	273	92	---	---	---

4	PE folie	273	30	62	---	---
5	Isover TF	---	---	---	122	243
6	Baumit Suprafi	---	---	---	122	243
7	Novatop Elemen	---	---	---	---	365
8	Glastek AL 40	---	---	---	---	365
9	Spádové klíny	---	---	30	31	304
10	Glastek 30 Sti	---	---	30	31	304
11	Elastodek 40 S	---	---	61	123	181

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.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Tmel JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
2	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
3	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,03
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover TF	0,200	0,040	1,0
6	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
7	Novatop Element	0,160	0,130	200,0
8	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
9	Spádové klíny Isover EPS 100S	0,020	0,037	50,0
10	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
11	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,712$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,166 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,117 kg/m².rok (materiál: Baumit Suprafix).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0301$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0517$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	14,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Tmel JUB Jubolin	0,002	1,000	40,0
2	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
3	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,03
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover TF	0,200	0,040	1,0
6	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
7	Novatop Element	0,160	0,130	200,0
8	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
9	Spádové klíny Isover EPS 100S	0,020	0,037	50,0
10	Glastek 30 Sticker Plus	0,004	0,210	30000,0
11	Elastodek 40 Social Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,712$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24$ W/m²K

Vypočtená hodnota: $U = 0,166$ W/m²K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,117 kg/m².rok
(materiál: Baumit Suprafix).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0301$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0517$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Podlaha P6	podlaha	5.003	0.192	0.0011	ano	---

Vysvětlivky:

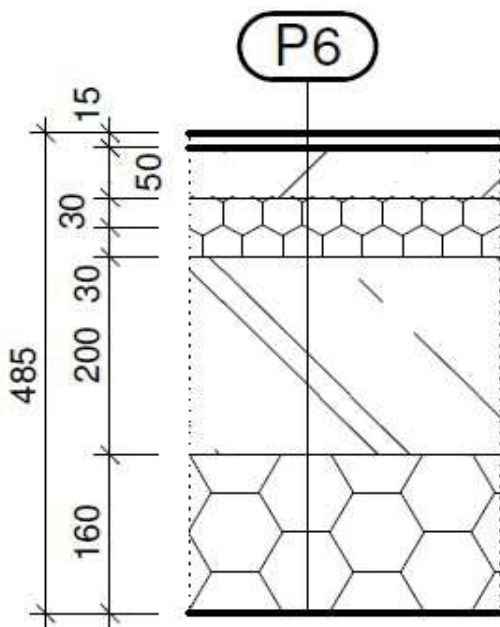
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha P6**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0120	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit disperz	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
3	Liapor beton	0,0500	0,1400	900,0	600,0	8,0	0.0000
4	Isover T-P	0,0600	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
5	Železobetonová	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Isover NF 333	0,1600	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
8	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
9	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
10	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit disperzní lepidlo	---
3	Liapor beton	---
4	Isover T-P	---
5	Železobetonová stropní deska	---
6	Baumit StarContact	---
7	Isover NF 333	---
8	Baumit StarContact	---
9	Baumit potěr UniPrimer	---
10	Baumit Nanopor	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Dlažba keramic	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit disperz	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Liapor beton	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover T-P	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Železobetonová	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Baumit Nanopor	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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 :

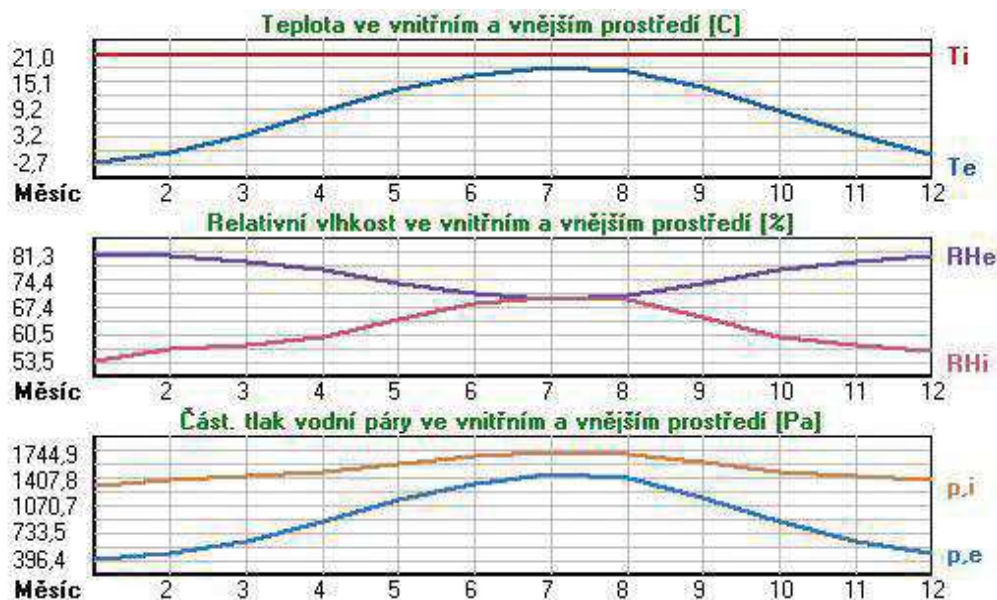
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	13.7	73.8	1156.4

6	30	720	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.003 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.192 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 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} : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 2518.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.30 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.953

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty	
	----- 80% -----		----- 100% -----			
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}
						RH _{si} [%]

1	14.6	0.730	11.2	0.587	19.9	0.953	57.3
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.0	0.953	60.2
3	15.8	0.702	12.3	0.507	20.2	0.953	60.6
4	16.4	0.627	12.9	0.348	20.4	0.953	62.1
5	17.5	0.526	14.1	0.048	20.7	0.953	65.9
6	18.4	0.402	14.9	-----	20.8	0.953	69.1
7	18.9	0.246	15.4	-----	20.9	0.953	70.8
8	18.7	0.319	15.2	-----	20.8	0.953	70.0
9	17.6	0.523	14.1	0.038	20.7	0.953	66.0
10	16.4	0.624	12.9	0.343	20.4	0.953	62.1
11	15.8	0.702	12.3	0.507	20.2	0.953	60.6
12	15.4	0.742	12.0	0.584	20.0	0.953	60.0

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

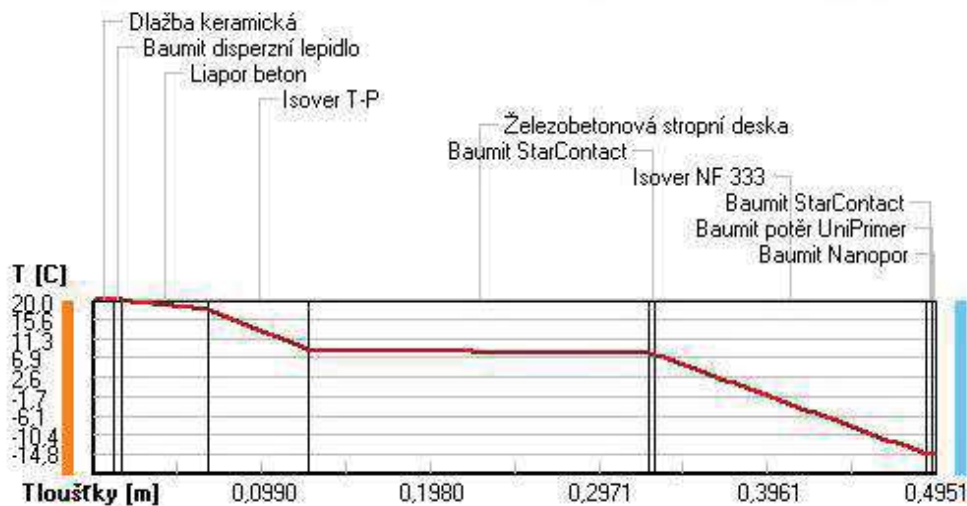
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

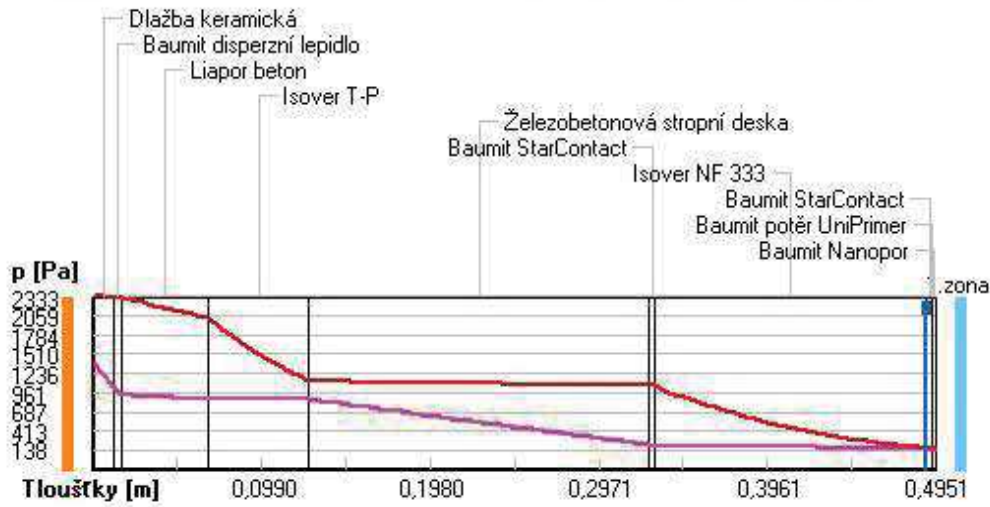
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	20.0	19.9	19.9	17.7	8.6	7.8	7.8	-14.7	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1030	925	869	860	215	194	171	150	148	138
p,sat [Pa]:	2333	2323	2315	2023	1119	1057	1055	169	169	169	168

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

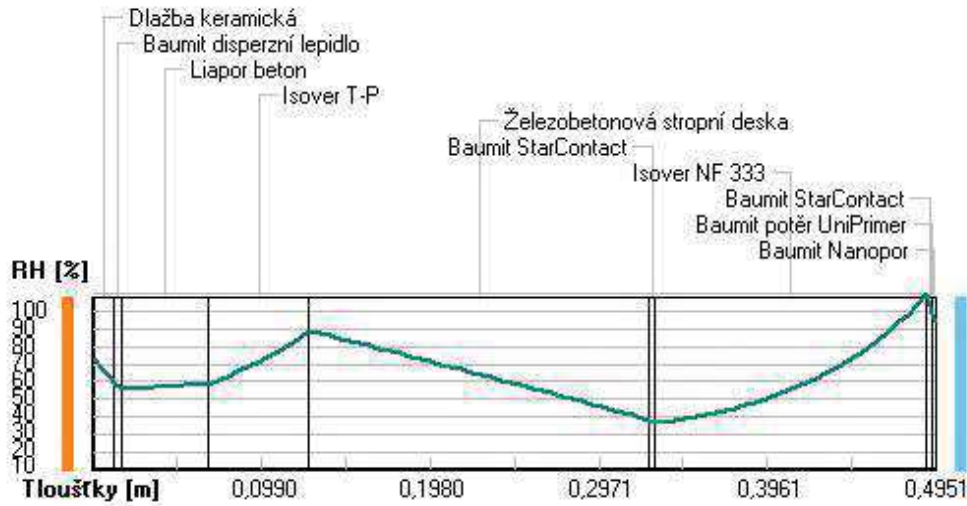
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.4900	0.4900	1.984E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0011 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **8.0587 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozeznání 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	151	183	31	---	---
2	Baumit disperz	212	153	---	---	---
3	Liapor beton	273	92	---	---	---
4	Isover T-P	---	365	---	---	---
5	Železobetonová	---	365	---	---	---
6	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
7	Isover NF 333	---	31	183	151	---
8	Baumit StarCon	---	31	183	151	---
9	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
10	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha P6

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,012	1,010	200,0
2	Baumit disperzní lepidlo	0,005	0,600	150,0
3	Liapor beton	0,050	0,140	8,0
4	Isover T-P	0,060	0,040	1,0
5	Železobetonová stropní deska	0,200	1,430	23,0
6	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
7	Isover NF 333	0,160	0,043	1,0
8	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
9	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
10	Baumit Nanopor	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,953$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,126 kg/m².rok (materiál: Baumit StarContact).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0011 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 8,0587 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P6

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,012	1,010	200,0
2	Baumit disperzní lepidlo	0,005	0,600	150,0
3	Liapor beton	0,050	0,140	8,0
4	Isover T-P	0,060	0,040	1,0
5	Železobetonová stropní deska	0,200	1,430	23,0
6	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
7	Isover NF 333	0,160	0,043	1,0
8	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
9	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
10	Baumit Nanopor	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,953$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,126 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Baumit StarContact).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0011 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 8,0587 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Podlaha P7	podlaha	7.714	0.126	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

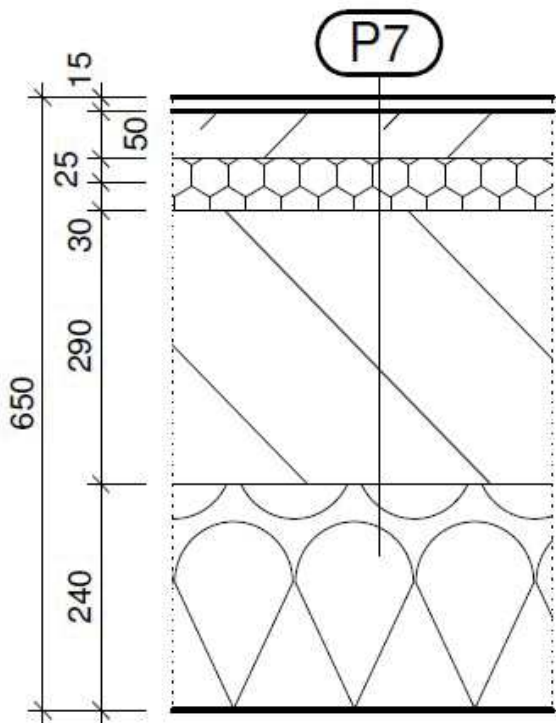
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha P7**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0120	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit disperz	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
3	Liapor beton	0,0500	0,1400	900,0	600,0	8,0	0.0000
4	Isover T-P	0,0550	0,0400	800,0	148,0	1,0	0.0000
5	Novatop Elemen	0,2900	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
6	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Isover NF 333	0,2400	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
8	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
9	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
10	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit disperzní lepidlo	---
3	Liapor beton	---
4	Isover T-P	---
5	Novatop Element	---
6	Baumit Suprafix	---
7	Isover NF 333	---
8	Baumit StarContact	---
9	Baumit potěr UniPrimer	---
10	Baumit Nanopor	---

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	Dlažba keramic	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit disperz	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Liapor beton	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover T-P	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Baumit Nanopor	---	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 kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

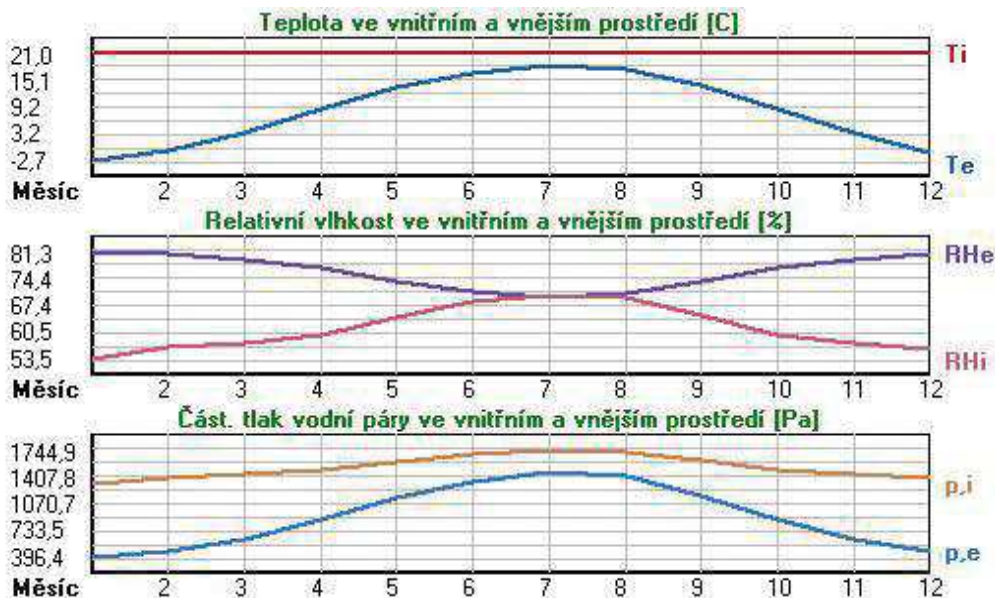
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
-------	--------------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	13.7	73.8	1156.4
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.714 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.126 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 15311.3

Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_{s_i^*}$ podle EN ISO 13786 : 3.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s_i,p}$: 19.88 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{R_{s_i,p}}$: 0.969

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{s_i}=0,25$ 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	14.6	0.730	11.2	0.587	20.3	0.969	56.0
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.3	0.969	58.9
3	15.8	0.702	12.3	0.507	20.5	0.969	59.6
4	16.4	0.627	12.9	0.348	20.6	0.969	61.3
5	17.5	0.526	14.1	0.048	20.8	0.969	65.4
6	18.4	0.402	14.9	-----	20.9	0.969	68.8
7	18.9	0.246	15.4	-----	20.9	0.969	70.6
8	18.7	0.319	15.2	-----	20.9	0.969	69.8
9	17.6	0.523	14.1	0.038	20.8	0.969	65.5
10	16.4	0.624	12.9	0.343	20.6	0.969	61.3
11	15.8	0.702	12.3	0.507	20.5	0.969	59.6
12	15.4	0.742	12.0	0.584	20.3	0.969	58.7

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

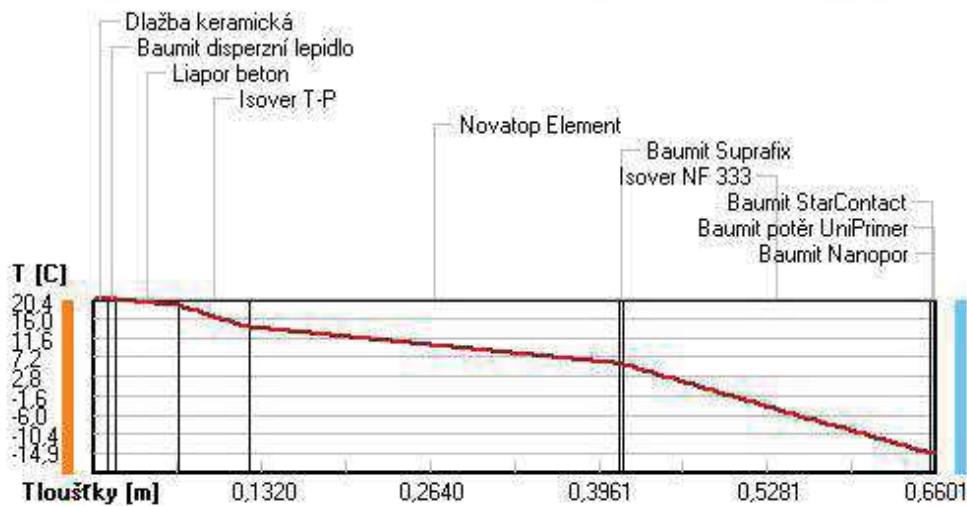
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

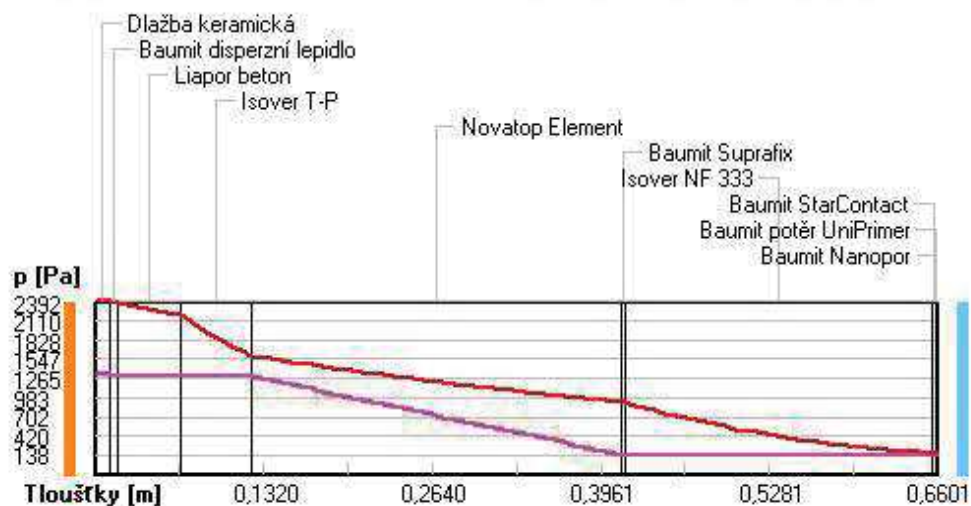
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	20.4	20.3	20.3	19.0	13.9	5.7	5.7	-14.8	-14.8	-14.8	-14.9
p [Pa]:	1367	1320	1305	1297	1296	151	148	143	140	140	138
p,sat [Pa]:	2392	2385	2381	2194	1590	917	916	167	167	167	167

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

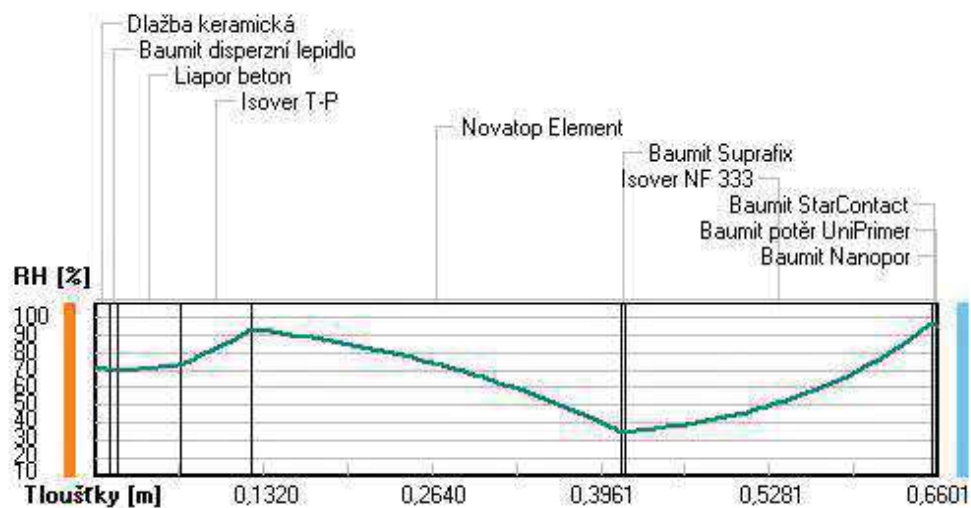
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.949E-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	151	183	31	---	---
2	Baumit disperz	212	153	---	---	---
3	Liapor beton	151	183	31	---	---
4	Isover T-P	---	214	151	---	---
5	Novatop Elemen	---	214	151	---	---
6	Baumit Suprafi	273	92	---	---	---
7	Isover NF 333	---	31	244	90	---
8	Baumit StarCon	---	31	244	90	---
9	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
10	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P7

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,012	1,010	200,0
2	Baumit disperzní lepidlo	0,005	0,600	150,0
3	Liapor beton	0,050	0,140	8,0
4	Isover T-P	0,055	0,040	1,0
5	Novatop Element	0,290	0,130	200,0
6	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
7	Isover NF 333	0,240	0,043	1,0
8	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
9	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,969$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Jejím převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,126 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu M_c a musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P7

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,012	1,010	200,0
2	Baunit disperzní lepidlo	0,005	0,600	150,0
3	Liapor beton	0,050	0,140	8,0
4	Isover T-P	0,055	0,040	1,0
5	Novatop Element	0,290	0,130	200,0
6	Baunit Suprafix	0,003	0,800	50,0

7	Isover NF 333	0,240	0,043	1,0
8	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
9	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
10	Baumit Nanopor	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,969$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,126 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Podlaha P7b	podlaha	6.814	0.142	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

Vysvětlivky:

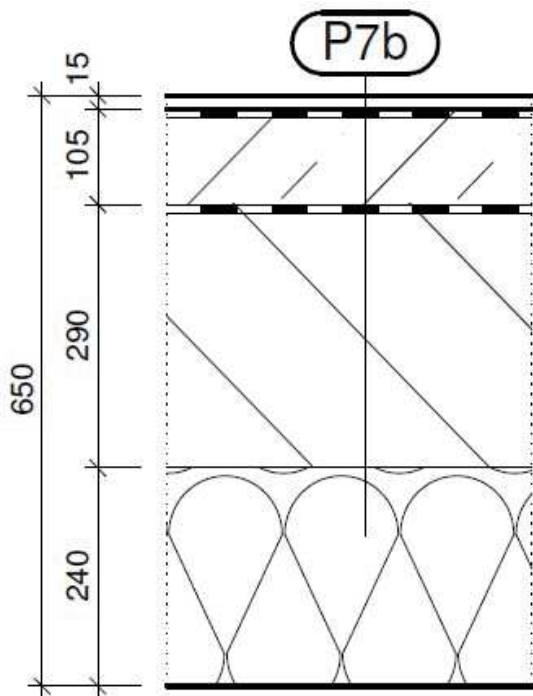
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Podlaha P7b**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0120	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit disperz	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
3	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Liapor beton	0,0500	0,1400	900,0	600,0	8,0	0.0000
5	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,2900	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Baumit Suprafi	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
8	Isover NF 333	0,2400	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
9	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
10	Baumit potěr U	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
11	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit disperzní lepidlo	---
3	Elastodek 40 Special Mineral	---
4	Liapor beton	---
5	Glastek 30 Sticker Pillus	---
6	Novatop Element	---
7	Baumit Suprafix	---
8	Isover NF 333	---
9	Baumit StarContact	---
10	Baumit potěr UniPrimer	---
11	Baumit Nanopor	---

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	Dlažba keramic	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Baumit disperz	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Liapor beton	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Baumit Suprafi	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover NF 333	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Baumit StarCon	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Baumit potěr U	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Baumit Nanopor	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

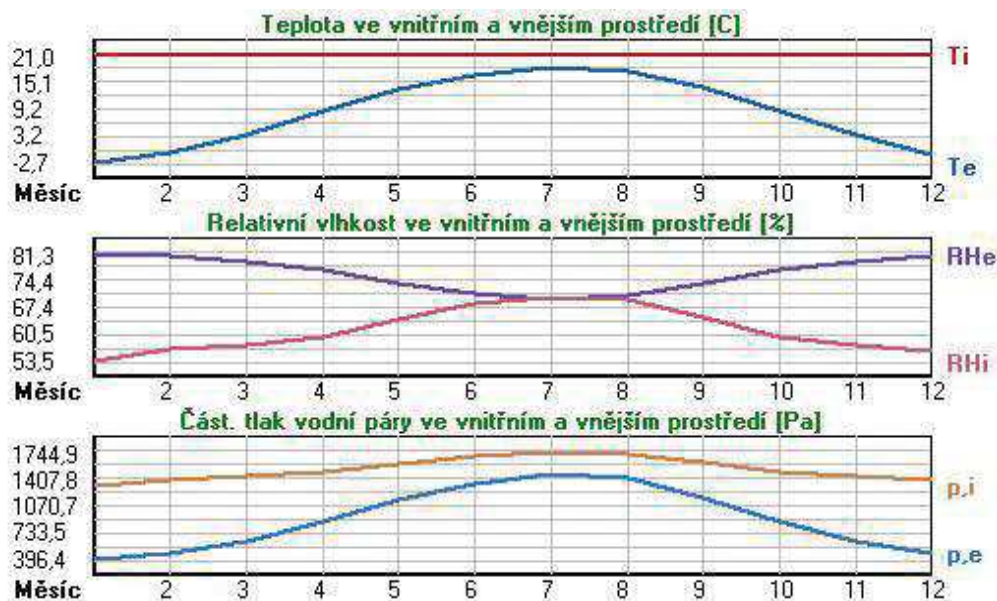
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	13.7	73.8	1156.4
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	18.2	69.7	1456.0
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	8.7	76.9	864.7
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.814 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 6264.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.73 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.965

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.6	0.730	11.2	0.587	20.2	0.965	56.3
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.965	59.2
3	15.8	0.702	12.3	0.507	20.4	0.965	59.8
4	16.4	0.627	12.9	0.348	20.6	0.965	61.5
5	17.5	0.526	14.1	0.048	20.7	0.965	65.5
6	18.4	0.402	14.9	-----	20.8	0.965	68.8
7	18.9	0.246	15.4	-----	20.9	0.965	70.6
8	18.7	0.319	15.2	-----	20.9	0.965	69.8
9	17.6	0.523	14.1	0.038	20.7	0.965	65.6
10	16.4	0.624	12.9	0.343	20.6	0.965	61.5
11	15.8	0.702	12.3	0.507	20.4	0.965	59.8
12	15.4	0.742	12.0	0.584	20.2	0.965	59.0

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)

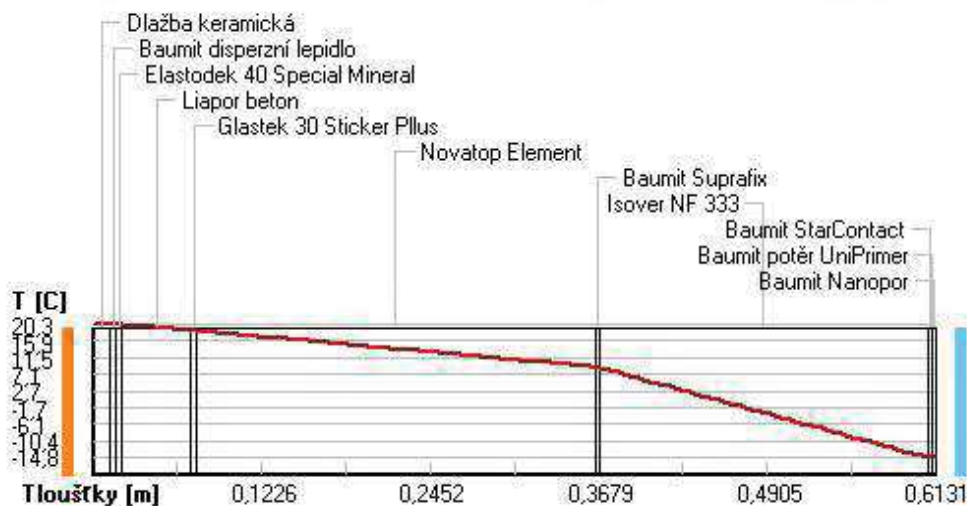
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.3	20.2	20.2	20.1	18.6	18.5	9.0	9.0	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1357	1354	866	865	377	141	140	139	139
p,sat [Pa]:	2377	2370	2364	2353	2140	2129	1147	1146	168	168

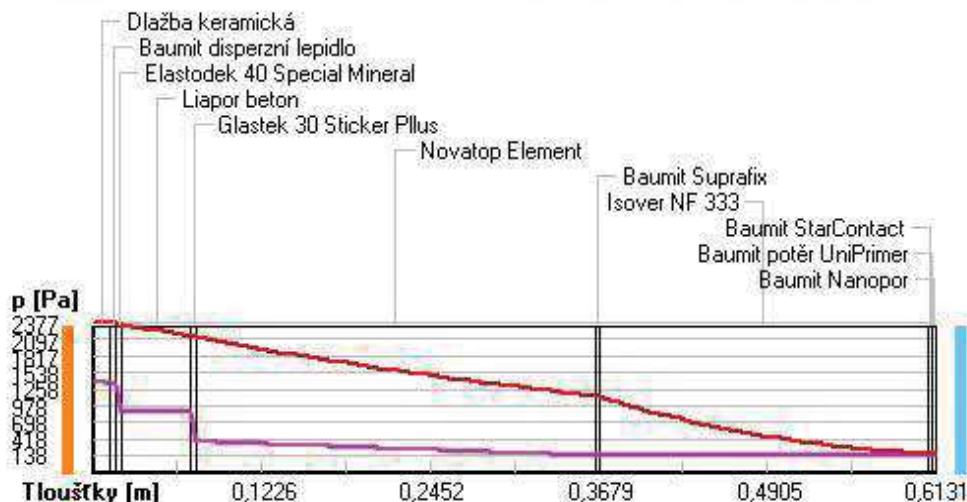
rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-14.8	-14.8
p [Pa]:	139	138
p,sat [Pa]:	168	167

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

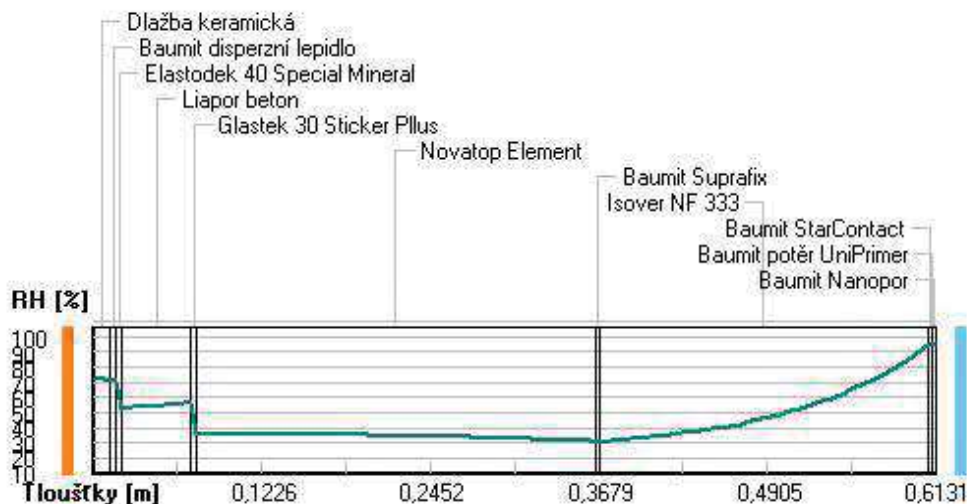
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 8.132E-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	Dlažba keramic	151	183	31	---	---
2	Baumit disperz	151	183	31	---	---
3	Elastodek 40 S	151	183	31	---	---
4	Liapor beton	273	92	---	---	---
5	Glastek 30 Sti	273	92	---	---	---
6	Novatop Elemen	303	62	---	---	---
7	Baumit Suprafi	303	62	---	---	---
8	Isover NF 333	---	31	244	90	---
9	Baumit StarCon	---	31	244	90	---
10	Baumit potěr U	---	31	244	90	---
11	Baumit Nanopor	---	31	244	90	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P7b

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,012	1,010	200,0
2	Baumit disperzní lepidlo	0,005	0,600	150,0
3	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
4	Liapor beton	0,050	0,140	8,0
5	Glastek 30 Sticker Pllus	0,004	0,210	30000,0
6	Novatop Element	0,290	0,130	200,0
7	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
8	Isover NF 333	0,240	0,043	1,0
9	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
10	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
11	Baumit Nanopor	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha P7b

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,012	1,010	200,0
2	Baumit disperzní lepidlo	0,005	0,600	150,0
3	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
4	Liapor beton	0,050	0,140	8,0
5	Glastek 30 Sticker Pllus	0,004	0,210	30000,0
6	Novatop Element	0,290	0,130	200,0
7	Baumit Suprafix	0,003	0,800	50,0
8	Isover NF 333	0,240	0,043	1,0
9	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
10	Baumit potěr UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
11	Baumit Nanopor	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U,N = 0,24$ W/m²K
Vypočtená hodnota: $U = 0,142$ W/m²K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Střecha ST1_stávající	střecha	8.516	0.116	0.0009	ano	---

Vysvětlivky:

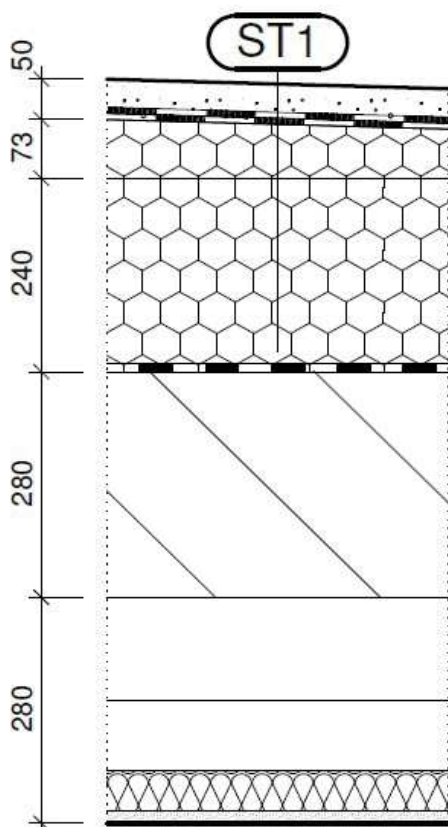
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha ST1_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 13.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,2800	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 100	0,2400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
12	Kačírek	0,0500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 100S	---
9	Spádové klíny Isover EPS 100S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Secial Mineral	---
12	Kačírek	---

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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 100	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Kačírek	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

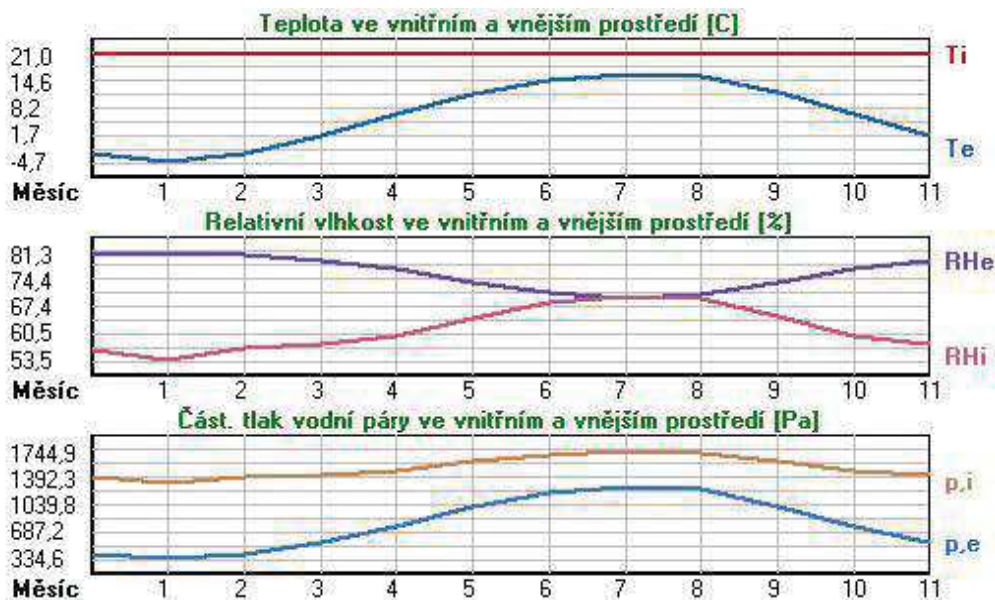
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 8.516 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.116 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.5E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 18121.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 0.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.98 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.972

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.3	0.972	56.0
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.3	0.972	58.9
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.972	59.6
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.972	61.4
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.972	65.6
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.972	69.0
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.972	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.8	0.972	70.0
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.972	65.6
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.972	61.4
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.972	59.6
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.3	0.972	58.7

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

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

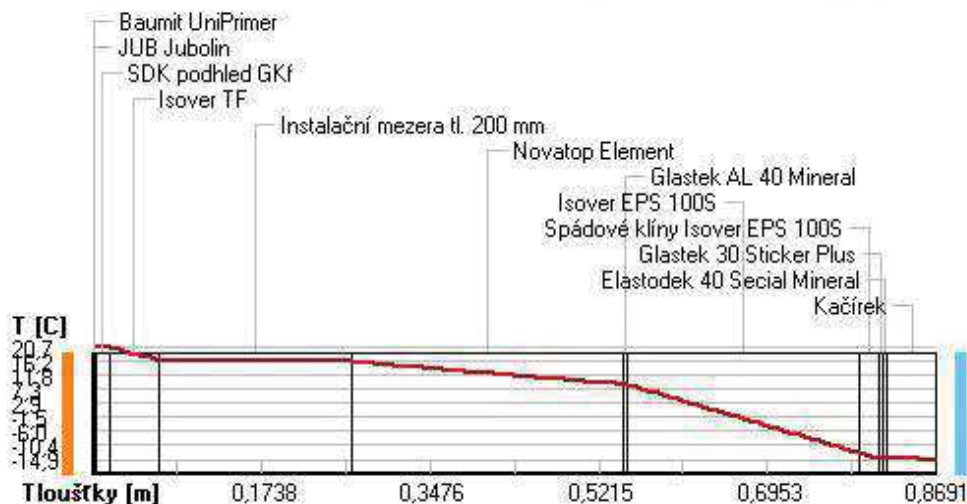
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.7	20.7	20.7	20.4	16.3	15.8	8.7	8.7	-12.7	-14.5
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1328	313	304	304
p,sat [Pa]:	2436	2436	2435	2401	1855	1790	1122	1122	203	173

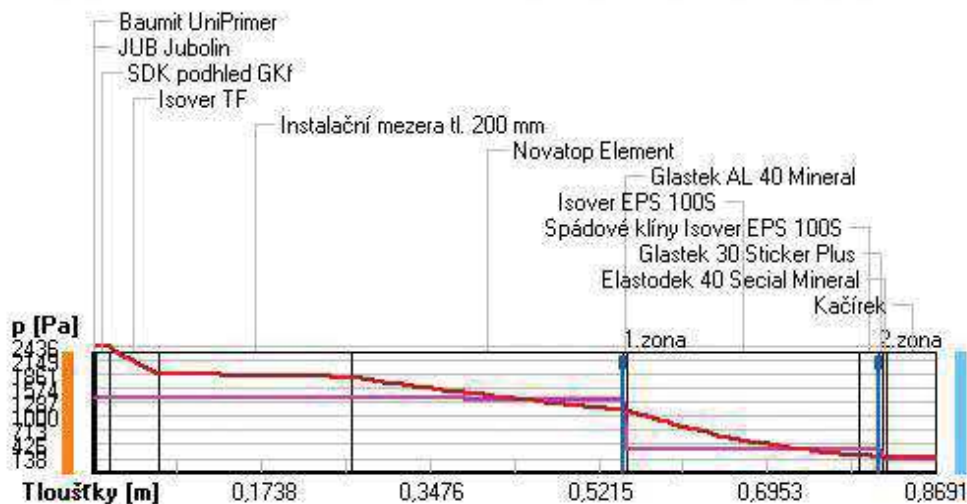
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-14.6	-14.6	-14.9
p [Pa]:	221	139	138
p,sat [Pa]:	172	171	167

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

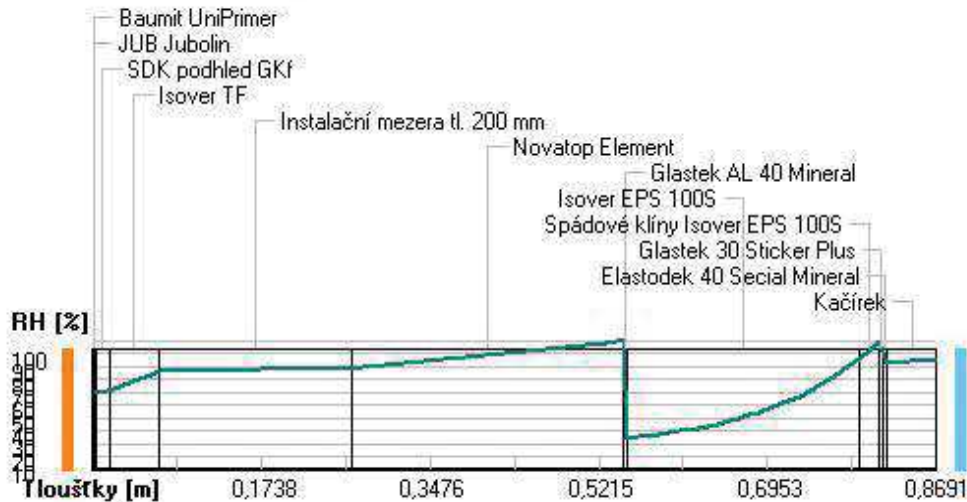
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5471	0.5471	7.450E-0010
2	0.8111	0.8111	9.861E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0009 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0078 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

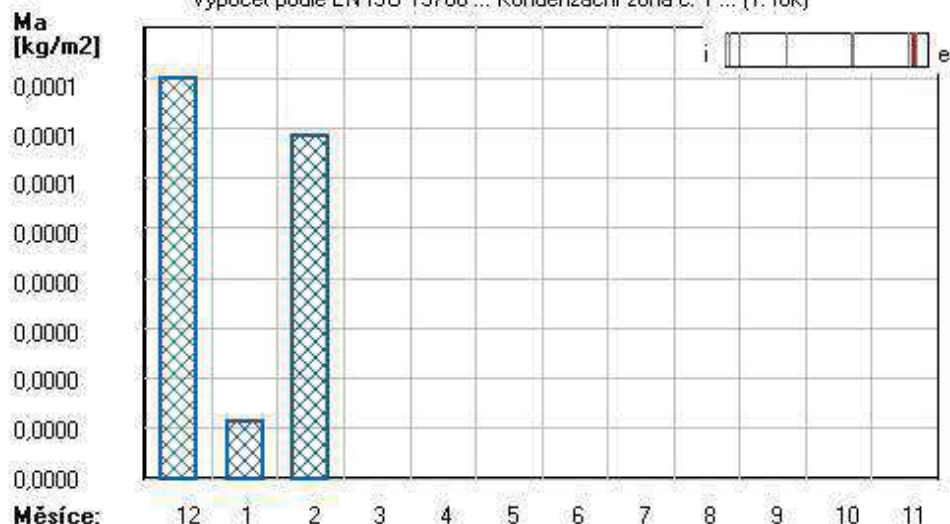
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.8111	0.8111	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.8111	0.8111	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.8111	0.8111	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m2**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0001 kg/m2**
 z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m2
 a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	212	153	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	153	122	90
7	Glastek AL 40	---	---	153	122	90
8	Isover EPS 100	---	---	153	153	59
9	Spádové klíny	---	---	153	61	151
10	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
11	Elastodek 40 S	---	---	153	212	---

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 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]
Střecha ST2_stávající	střecha	8.231	0.119	0.0011	ano	---

Vysvětlivky:

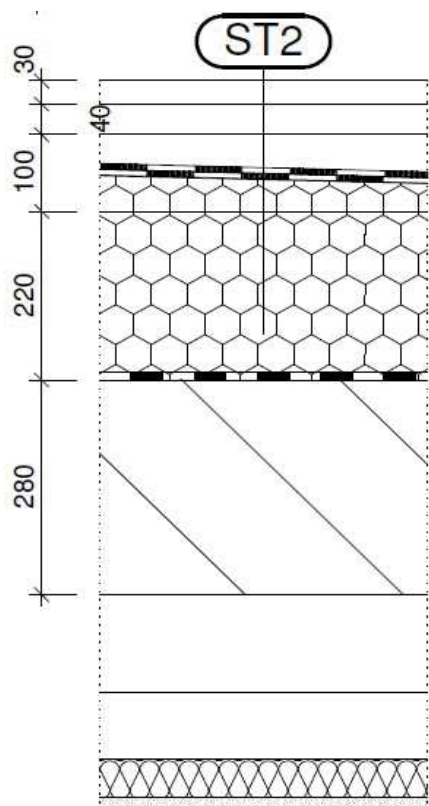
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha ST2_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 13.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,2800	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 100	0,2200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
12	Terasové prkno	0,0300	0,1800	2510,0	570,0	157,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 100S	---
9	Spádové klíny Isover EPS 100S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Secial Mineral	---
12	Terasové prkno modřín	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 100	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Terasové prkno	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

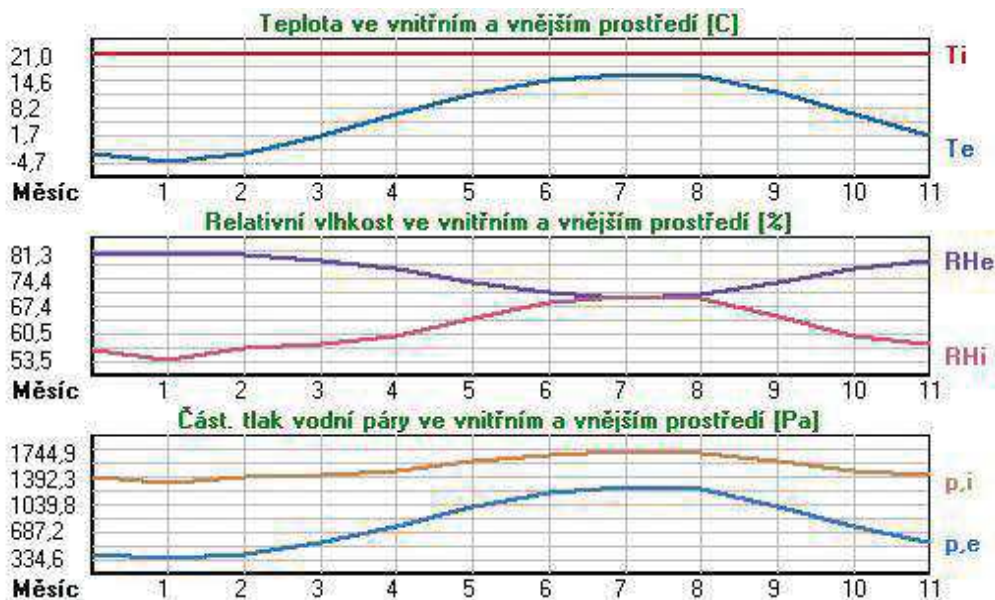
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



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

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 8.231 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.119 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.5E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 17252.5
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 0.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.94 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.971**

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.2	0.971	56.0
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.3	0.971	59.0
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.971	59.7
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.971	61.5
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.971	65.6
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.971	69.0
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.971	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.8	0.971	70.0
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.971	65.7
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.971	61.5
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.4	0.971	59.7
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.3	0.971	58.8

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

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

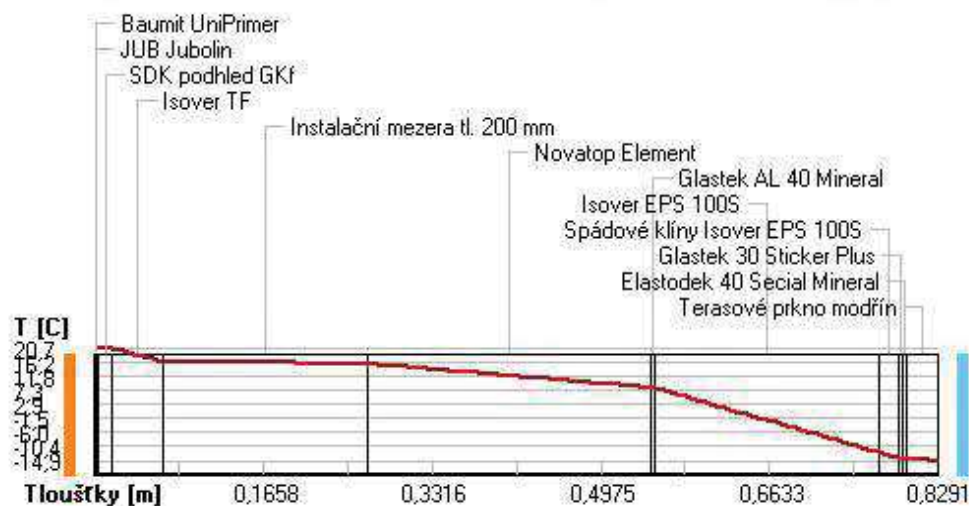
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.7	20.7	20.6	20.4	16.1	15.5	8.1	8.1	-12.3	-14.2
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1328	314	307	306
p,sat [Pa]:	2434	2434	2433	2398	1831	1764	1082	1082	211	178

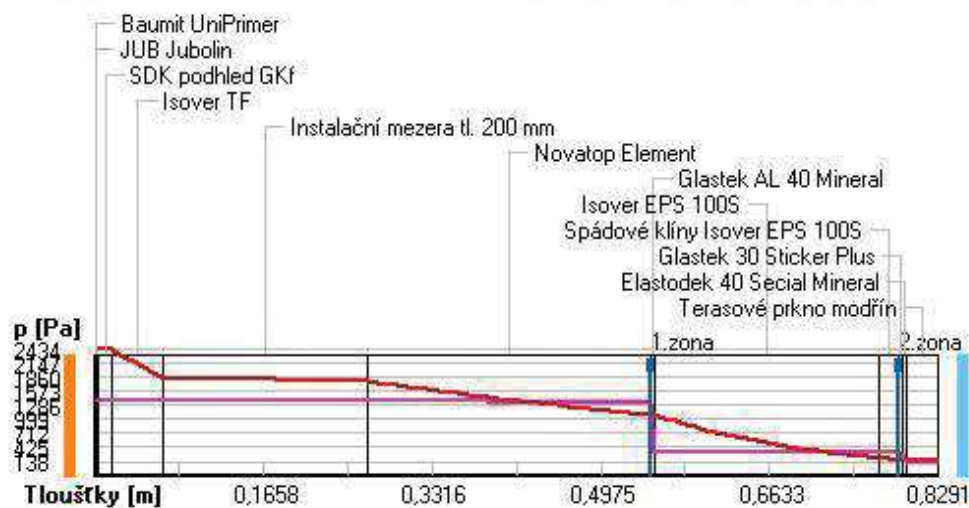
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-14.2	-14.3	-14.9
p [Pa]:	224	142	138
p,sat [Pa]:	177	176	167

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

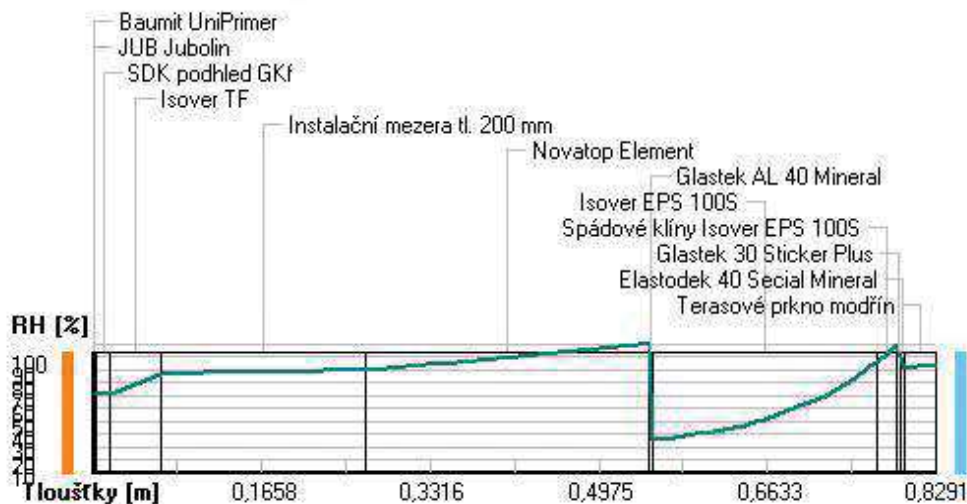
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5471		0.5471	8.920E-0010
2	0.7911		0.7911	8.876E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0011 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0078 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

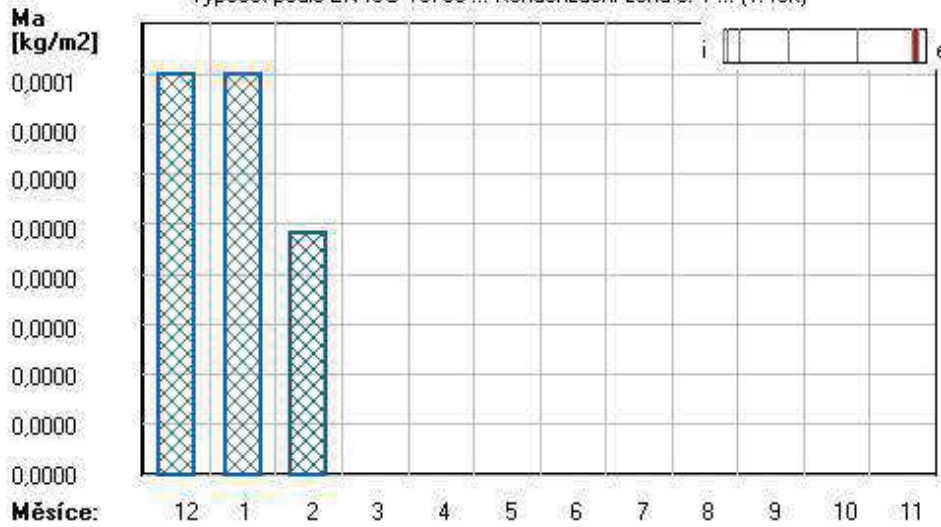
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.7911	0.7911	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001
1	0.7911	0.7911	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000
2	0.7911	0.7911	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0001 kg/m²**
 z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	153	212	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	153	122	90
7	Glastek AL 40	---	---	153	122	90
8	Isover EPS 100	---	---	153	153	59
9	Spádové klíny	---	---	153	61	151
10	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
11	Elastodek 40 S	---	---	153	212	---
12	Terasové prkno	---	31	244	90	---

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

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

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

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 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]
Vegetační střecha ST3_ stávající	střecha	10.939	0.090	0.0001	ano	---

Vysvětlivky:

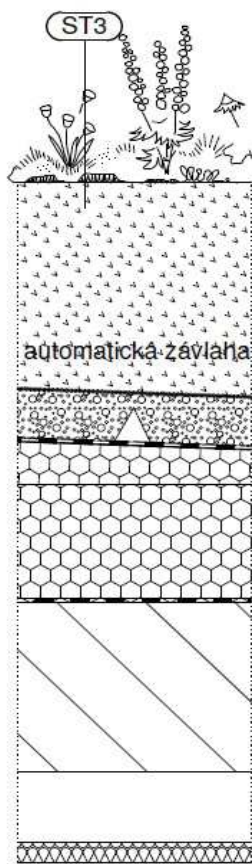
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Vegetační střecha ST3_ stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1200,0	350,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,0500	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,4000	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 200	0,3200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Hydroizolace D	0,0005	0,1600	960,0	1800,0	15000,0	0.0000
10	Drenáž Optigre	0,0010	0,5000	1470,0	980,0	94000,0	0.0000
11	Drenážní násyp	0,1200	0,1800	1260,0	890,0	3,5	0.0000
12	Intenzivní trá	0,3000	0,7000	750,0	1400,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 50 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 200S	---
9	Hydroizolace Dekplan 77	---
10	Drenáž Optigreen Triangle	---
11	Drenážní násyp Optigreen typ Perl 8/16	---
12	Intenzivní trávnikový substrát Optigreen typ R	---

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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Hydroizolace D	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Drenáž Optigre	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Drenážní násyp	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Intenzivní trá	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

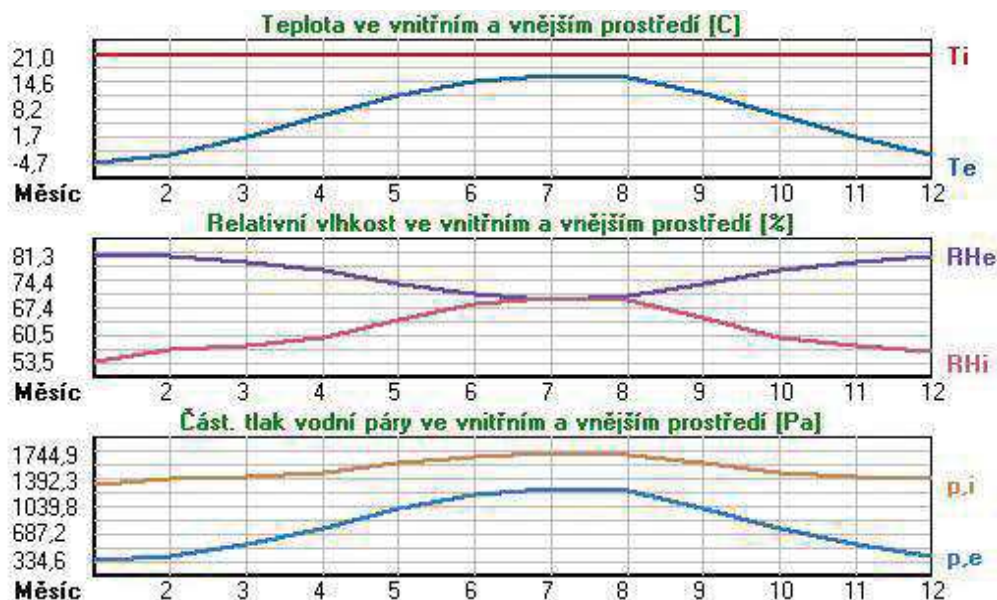
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W

Teplný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 10.939 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.090 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.11 / 0.14 / 0.19 / 0.29 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 9.0E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4400600.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 23.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.20 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.978

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.4	0.978	55.4
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.5	0.978	58.4
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.6	0.978	59.2
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.7	0.978	61.1
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.8	0.978	65.3
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.9	0.978	68.8
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.978	70.7
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.9	0.978	69.8
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.8	0.978	65.4
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.7	0.978	61.1
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.6	0.978	59.2
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.5	0.978	58.2

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

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

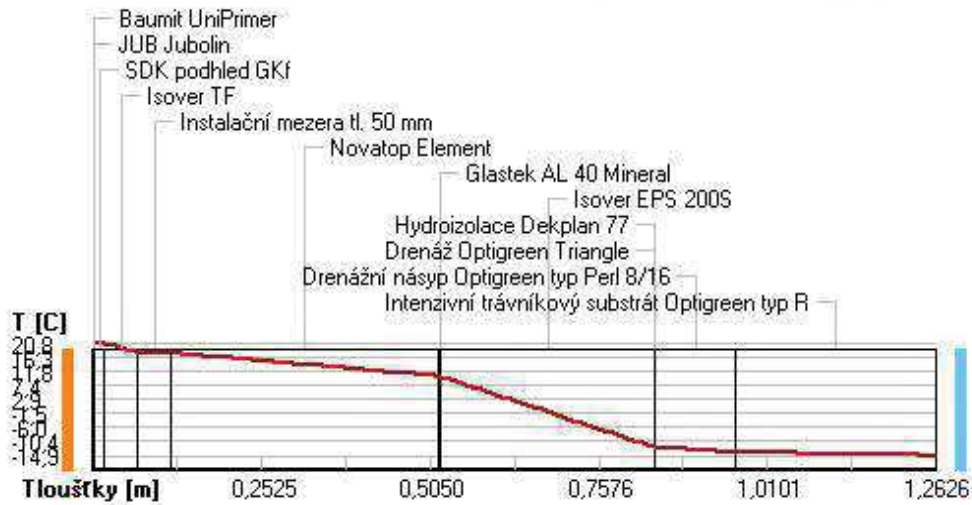
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.8	20.8	20.8	20.6	17.6	17.5	10.2	10.2	-12.3	-12.3
p [Pa]:	1367	1367	1367	1366	1366	1366	1308	229	213	208
p,sat [Pa]:	2449	2449	2449	2424	2013	2000	1241	1241	211	211

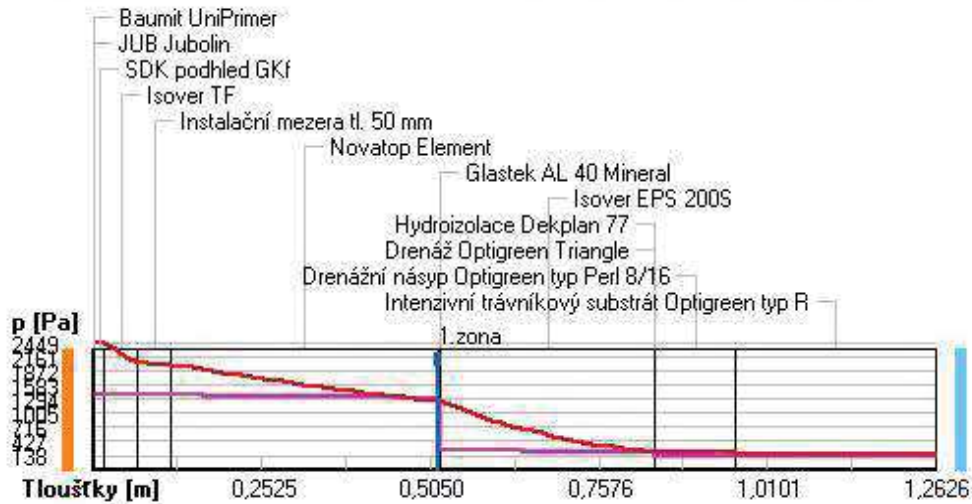
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-12.3	-13.9	-14.9
p [Pa]:	139	139	138
p,sat [Pa]:	211	183	166

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.

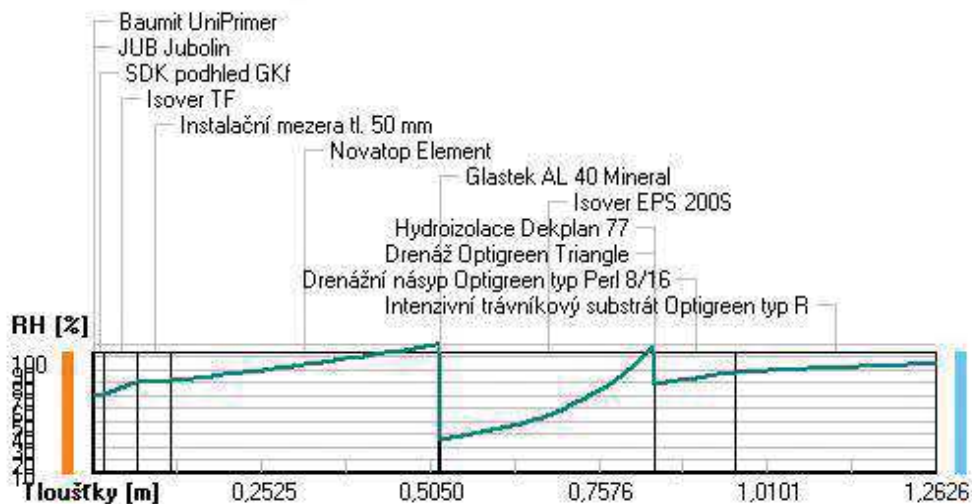
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá [m]	
1	0.5171	0.5171	1.731E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

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

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0468 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	273	92	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	214	151	---
7	Glastek AL 40	---	---	214	151	---
8	Isover EPS 200	---	31	244	90	---
9	Hydroizolace D	---	31	244	90	---
10	Drenáž Optigre	---	62	272	31	---
11	Drenážní násyp	---	62	303	---	---
12	Intenzivní trá	---	31	244	90	---

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vegetační střecha ST3_stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	350,0
3	SDK podhled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,01
6	Novatop Element	0,400	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,320	0,034	70,0
9	Hydroizolace Dekplan 77	0,0005	0,160	15000,0
10	Drenáž Optigreen Triangle	0,001	0,500	94000,0
11	Drenážní násyp Optigreen typ P	0,120	0,180	3,5
12	Intenzivní travníkový substrát	0,300	0,700	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,978$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,090 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,324 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Glastek AL 40 Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0468 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Vegetační střecha ST3_stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit UniPrimer	0,0001	1,400	150,0
2	JUB Jubolin	0,002	1,000	350,0

3	SDK pohled GKf	0,015	0,220	9,0
4	Isover TF	0,050	0,040	1,0
5	Instalační mezera tl. 50 mm	0,050	1,176	0,01
6	Novatop Element	0,400	0,130	200,0
7	Glastek AL 40 Mineral	0,004	204,000	370000,0
8	Isover EPS 200S	0,320	0,034	70,0
9	Hydroizolace Dekplan 77	0,0005	0,160	15000,0
10	Drenáž Optigreen Triangle	0,001	0,500	94000,0
11	Drenážní násyp Optigreen typ P	0,120	0,180	3,5
12	Intenzivní travníkový substrát	0,300	0,700	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,978$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,090 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,324 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ (materiál: Glastek AL 40 Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0468 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 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]
Střecha ST4_stávající	střecha	8.810	0.112	0.0016	ano	---

Vysvětlivky:

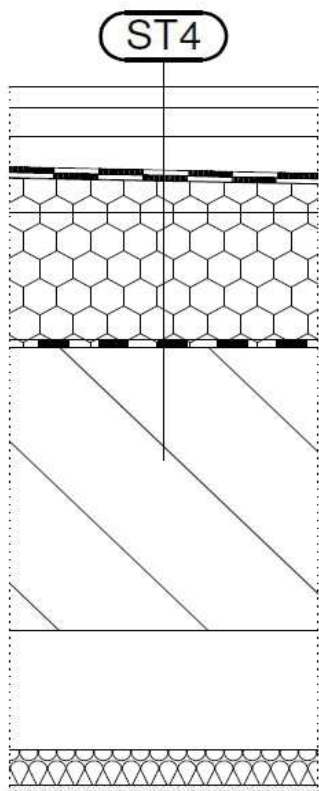
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha ST4_stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 13.10.2020



ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.024 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit UniPrim	0,0001	1,4000	840,0	1600,0	150,0	0.0000
2	JUB Jubolin	0,0020	1,0000	1000,0	1800,0	40,0	0.0000
3	SDK podhled GK	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
4	Isover TF	0,0500	0,0400	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Instalační mez	0,2000	1,1760	1010,0	1,2	0,0	0.0000
6	Novatop Elemen	0,4000	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
7	Glastek AL 40	0,0040	204,0000	870,0	2700,0	370000,0	0.0000
8	Isover EPS 100	0,2200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
9	Spádové klíny	0,0200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
10	Glastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
11	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
12	Terasové prkno	0,0300	0,1800	2510,0	570,0	157,0	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	Baumit UniPrimer	---
2	JUB Jubolin	---
3	SDK podhled GKf	---
4	Isover TF	---
5	Instalační mezera tl. 200 mm	---
6	Novatop Element	---
7	Glastek AL 40 Mineral	---
8	Isover EPS 100S	---
9	Spádové klíny Isover EPS 100S	---
10	Glastek 30 Sticker Plus	---
11	Elastodek 40 Secial Mineral	---
12	Terasové prkno modřín	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplňná 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	Baumit UniPrim	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	JUB Jubolin	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	SDK podhled GK	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Isover TF	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Instalační mez	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Novatop Elemen	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Glastek AL 40	---	0.00	0.00	0.00	ne
8	Isover EPS 100	---	0.00	0.00	0.00	ne
9	Spádové klíny	---	0.00	0.00	0.00	ne
10	Glastek 30 Sti	---	0.00	0.00	0.00	ne
11	Elastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
12	Terasové prkno	---	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 kapalně fáze), W_m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

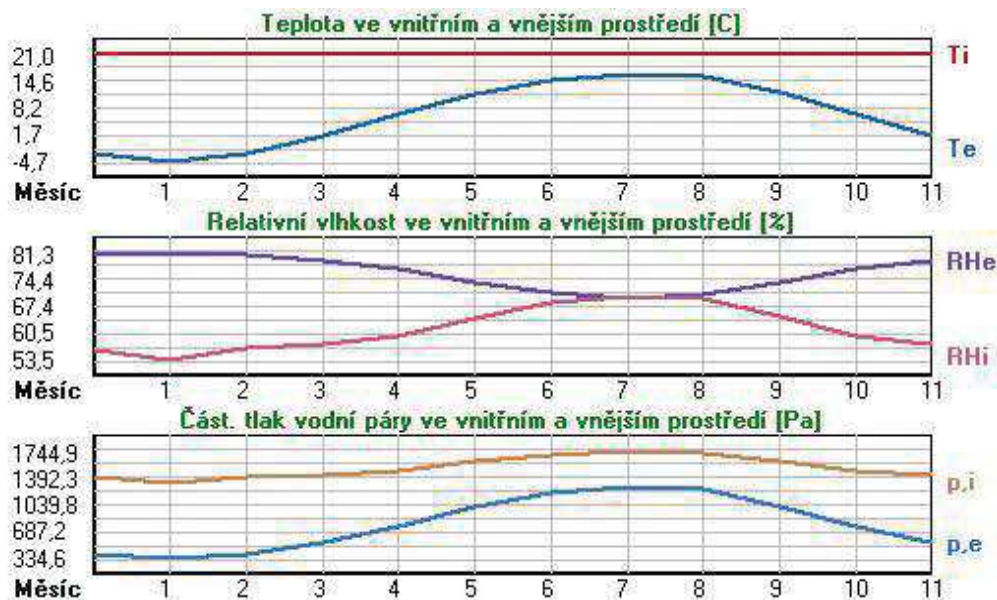
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	21.0	53.5	1329.8	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
4	30	720	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
5	31	744	21.0	64.5	1603.2	11.7	73.8	1014.2
6	30	720	21.0	68.2	1695.2	14.7	71.2	1190.3
7	31	744	21.0	70.2	1744.9	16.2	69.7	1282.9
8	31	744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
9	30	720	21.0	64.6	1605.7	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	6.7	76.9	754.3
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	1.4	79.3	535.7
12	31	744	21.0	56.3	1399.4	-2.7	80.7	393.5

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



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 8.810 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.112 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.7E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 102040.5
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 6.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.01 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.973

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	14.6	0.751	11.2	0.619	20.3	0.973	55.9
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.4	0.973	58.8
3	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.973	59.5
4	16.4	0.679	12.9	0.439	20.6	0.973	61.4
5	17.5	0.628	14.1	0.253	20.7	0.973	65.5
6	18.4	0.592	14.9	0.034	20.8	0.973	68.9
7	18.9	0.560	15.4	-----	20.9	0.973	70.8
8	18.7	0.571	15.2	-----	20.9	0.973	69.9
9	17.6	0.627	14.1	0.247	20.7	0.973	65.6
10	16.4	0.676	12.9	0.435	20.6	0.973	61.4
11	15.8	0.733	12.3	0.557	20.5	0.973	59.5
12	15.4	0.764	12.0	0.619	20.3	0.973	58.6

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

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

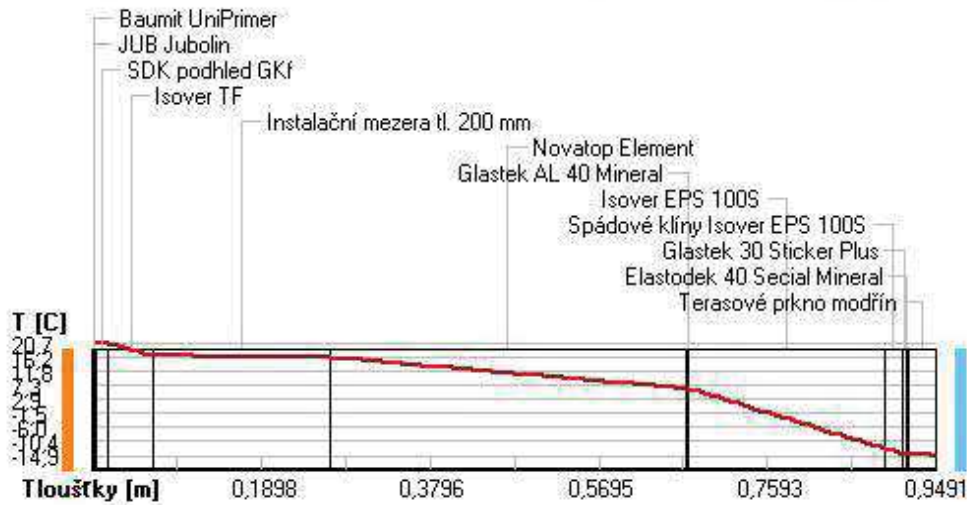
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
theta [C]:	20.7	20.7	20.7	20.5	16.5	16.0	6.3	6.3	-12.5	-14.2
p [Pa]:	1367	1367	1367	1367	1367	1367	1313	312	305	304
p,sat [Pa]:	2438	2438	2437	2405	1878	1815	952	952	207	177

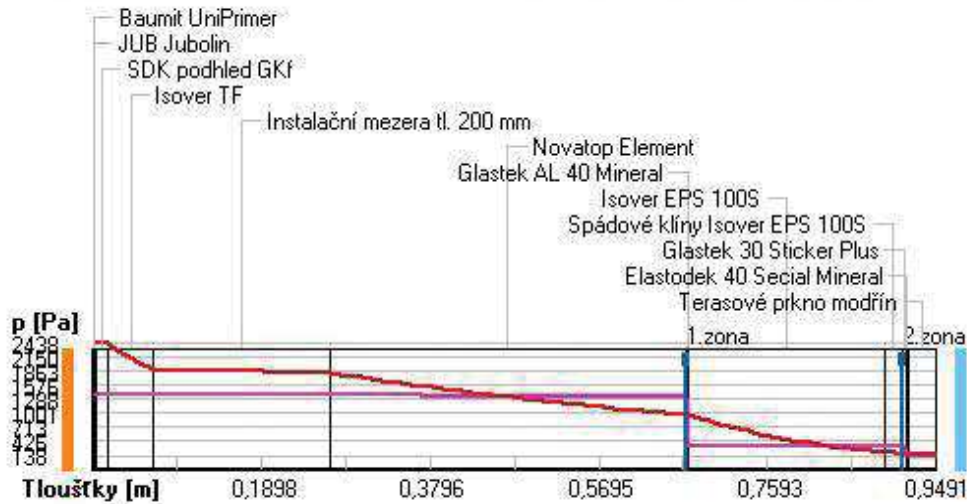
rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-14.3	-14.3	-14.9
p [Pa]:	223	142	138
p,sat [Pa]:	176	175	167

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

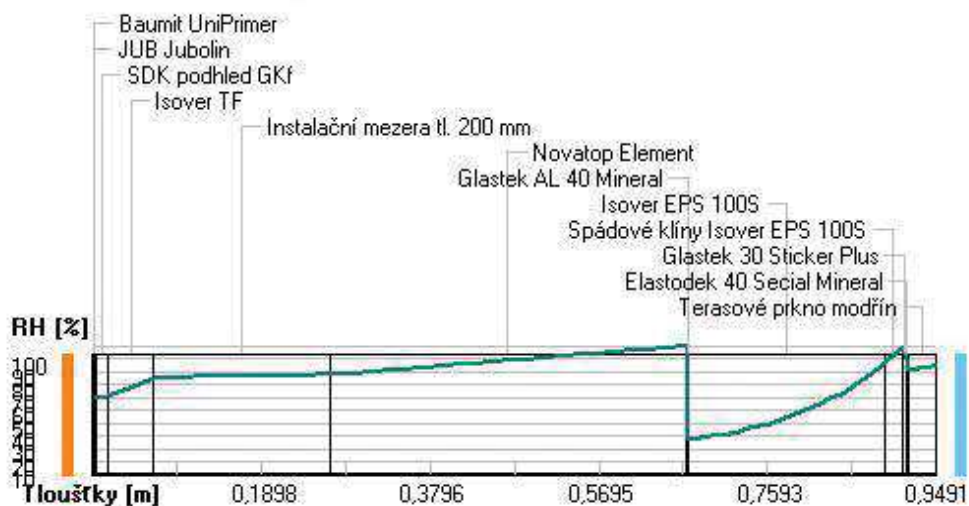
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.6671	0.6671	9.313E-0010
2	0.9111	0.9111	7.234E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

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

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0080 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

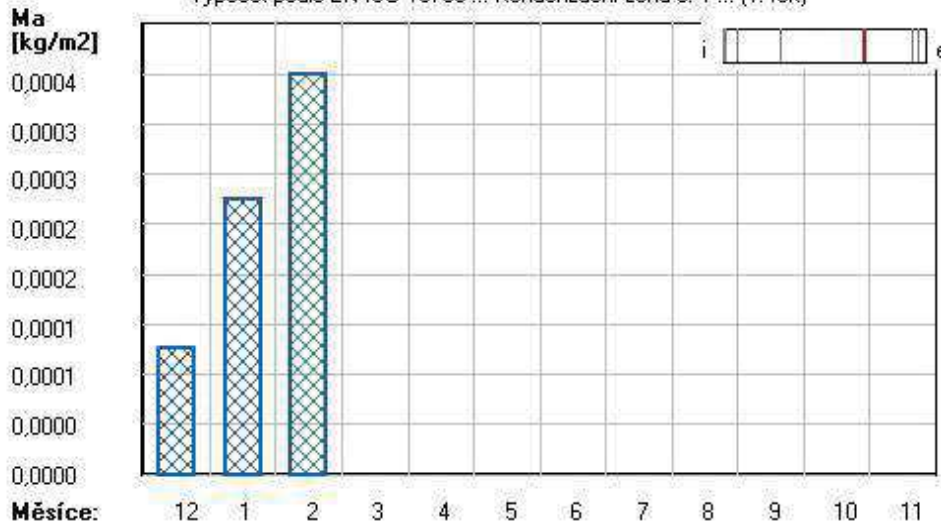
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti
 Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... [1. rok]



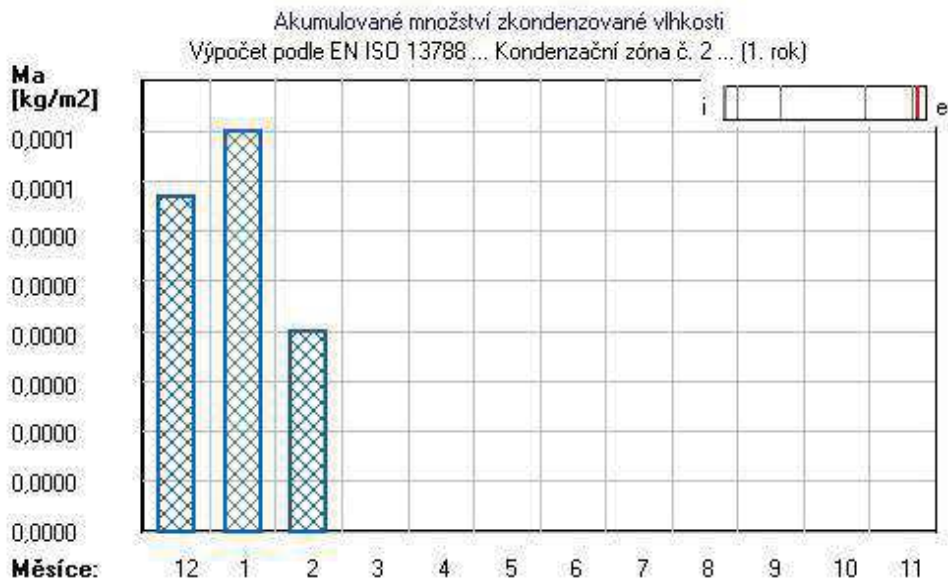
Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
12	0.6671	0.6671	0.0004	0.0003	0.0001	0.0001
1	0.6671	0.6671	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002
2	0.6671	0.6671	0.0004	0.0003	0.0001	0.0004
3	---	---	-0.0004	0.0020	-0.0024	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0004 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0004 kg/m²**
 z toho se odpaří do exteriéru: 0.0003 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0001 kg/m2

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

Kondenzační zóna č. 2



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	0.9111	0.9111	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000
1	0.9111	0.9111	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
2	0.9111	0.9111	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
3	---	---	0.0003	0.0007	-0.0004	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

11 --- --- --- --- --- ---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0001 kg/m²
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.:	0.0001 kg/m²
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0001 kg/m ²
..... a do interiéru:	0.0000 kg/m ²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit UniPrim	151	183	31	---	---
2	JUB Jubolin	151	183	31	---	---
3	SDK podhled GK	151	183	31	---	---
4	Isover TF	---	273	92	---	---
5	Instalační mez	---	273	92	---	---
6	Novatop Elemen	---	---	92	122	151
7	Glastek AL 40	---	---	92	122	151
8	Isover EPS 100	---	---	153	122	90
9	Spádové klíny	---	---	153	61	151
10	Glastek 30 Sti	---	---	153	61	151
11	Elastodek 40 S	---	---	153	212	---
12	Terasové prkno	---	31	244	90	---

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

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

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

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 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]
Střecha pultová ST5_ stávající	střecha	8.429	0.116	0.3449	ano	---

Vysvětlivky:

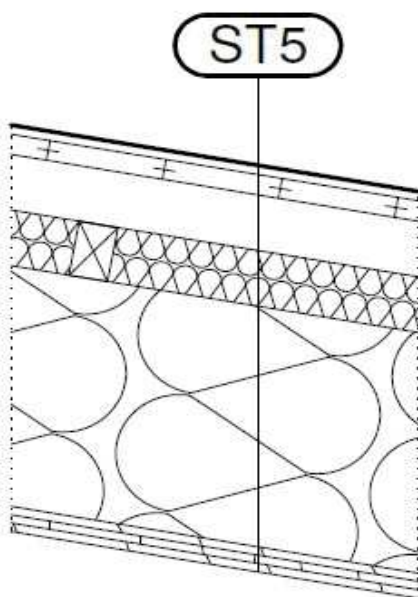
R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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

Název úlohy : **Střecha pultová ST5_ stávající**
Zpracovatel : Klára Kupková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 17.10.2020



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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Novatop Open	0,0200	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Isover Orsik	0,3200	0,0400	800,0	30,0	1,0	0.0000
3	DHF deska 15 m	0,0150	0,1000	1700,0	600,0	11,0	0.0000
4	Difuzní folie	0,0010	0,3000	1470,0	270,0	113,0	0.0000
5	Podbití z prke	0,0220	0,1800	2510,0	400,0	157,0	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	Novatop Open	---
2	Isover Orsik	---
3	DHF deska 15 mm	---
4	Difuzní folie Dekten Multi-Pro	---
5	Podbití z prken	---

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/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Novatop Open	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Isover Orsik	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	DHF deska 15 m	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Difuzní folie	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Podbití z prke	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 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.

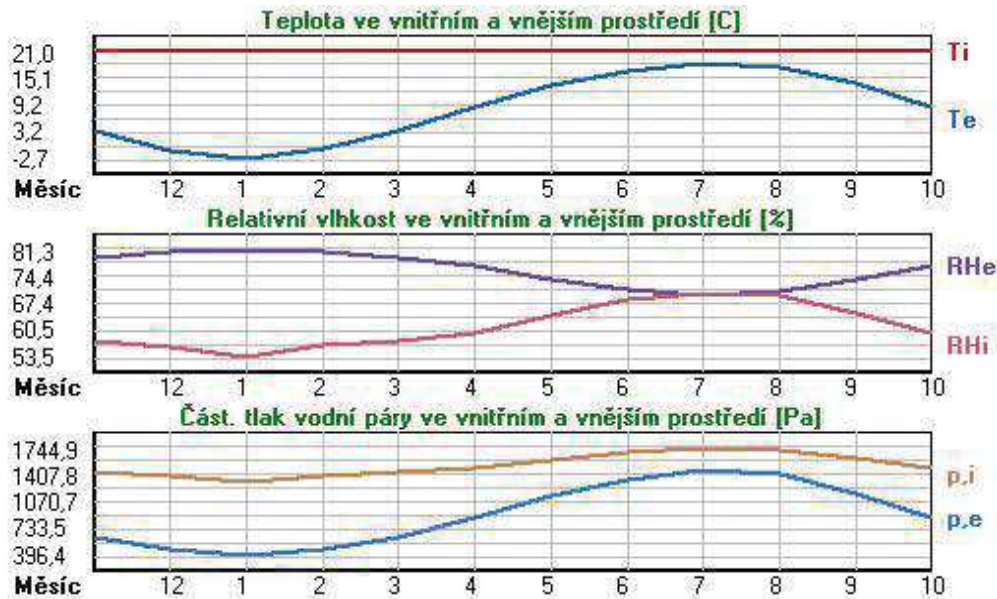
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.5	1329.8	-2.7	81.3	396.4
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
4	30 720	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
5	31 744	21.0	64.5	1603.2	13.7	73.8	1156.4
6	30 720	21.0	68.2	1695.2	16.7	71.2	1352.9
7	31 744	21.0	70.2	1744.9	18.2	69.7	1456.0
8	31 744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
9	30 720	21.0	64.6	1605.7	13.8	73.7	1162.3
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	8.7	76.9	864.7
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	3.4	79.3	617.9
12	31 744	21.0	56.3	1399.4	-0.7	80.7	465.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 8.429 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.116 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 113.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.97 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.972

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	14.6	0.730	11.2	0.587	20.3	0.972	55.8
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.4	0.972	58.7
3	15.8	0.702	12.3	0.507	20.5	0.972	59.4
4	16.4	0.627	12.9	0.348	20.6	0.972	61.2
5	17.5	0.526	14.1	0.048	20.8	0.972	65.3
6	18.4	0.402	14.9	-----	20.9	0.972	68.7
7	18.9	0.246	15.4	-----	20.9	0.972	70.5
8	18.7	0.319	15.2	-----	20.9	0.972	69.7
9	17.6	0.523	14.1	0.038	20.8	0.972	65.4

10	16.4	0.624	12.9	0.343	20.6	0.972	61.2
11	15.8	0.702	12.3	0.507	20.5	0.972	59.4
12	15.4	0.742	12.0	0.584	20.4	0.972	58.5

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

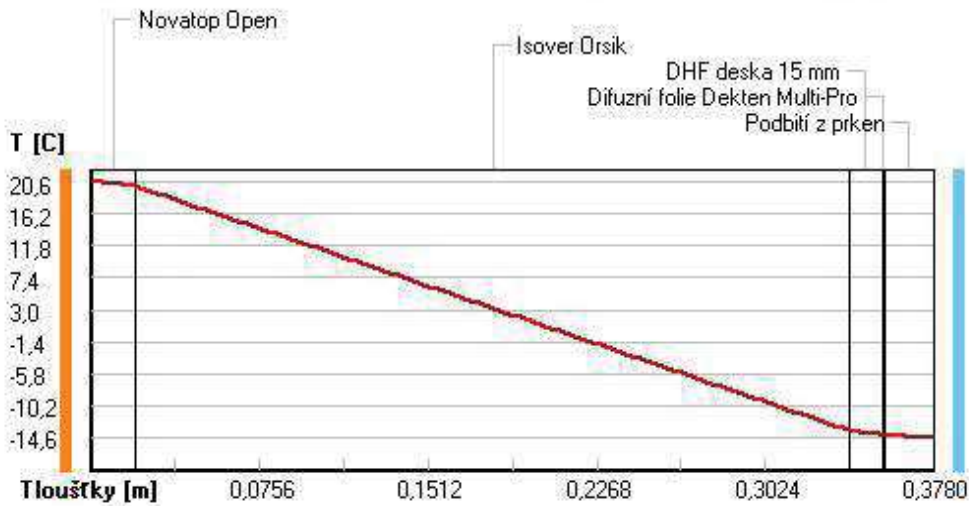
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

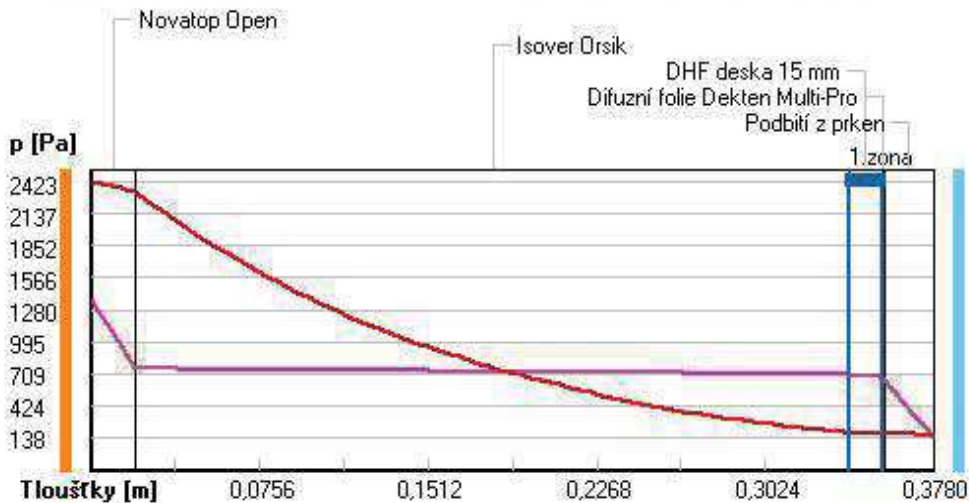
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.6	19.9	-13.4	-14.1	-14.1	-14.6
p [Pa]:	1367	757	708	683	665	138
p,sat [Pa]:	2423	2328	190	180	179	171

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

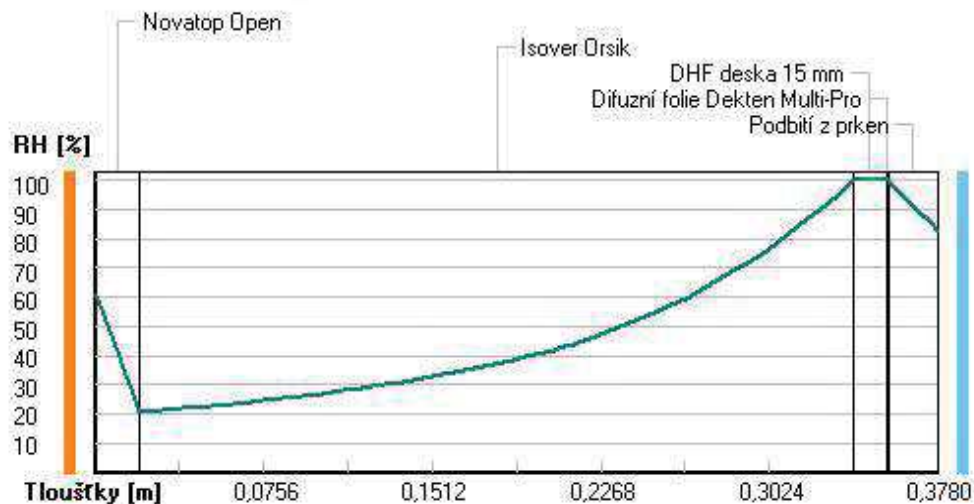
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3400	0.3550	5.217E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.3449 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.6962 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

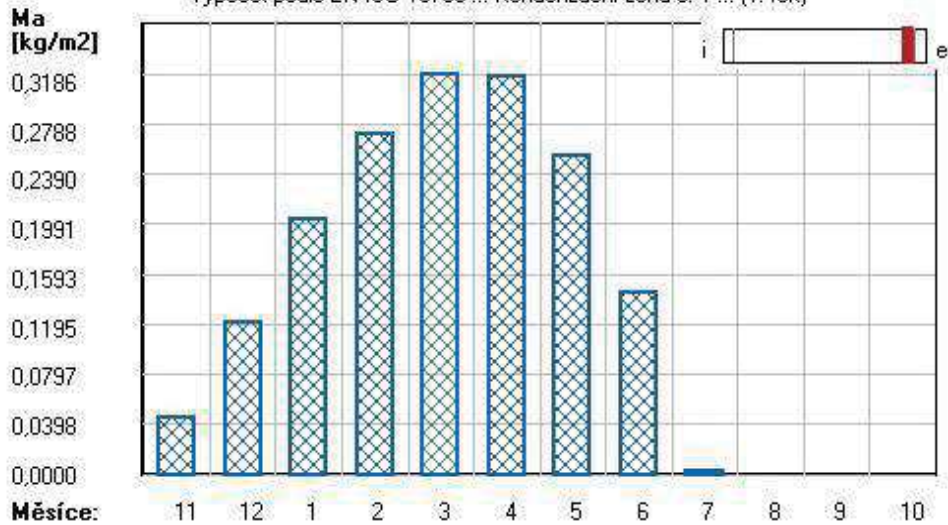
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

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 Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.3400	0.3550	0.0731	0.0272	0.0459	0.0459
12	0.3400	0.3550	0.0965	0.0209	0.0756	0.1215
1	0.3400	0.3550	0.0958	0.0170	0.0787	0.2029
2	0.3400	0.3550	0.0872	0.0190	0.0682	0.2712
3	0.3400	0.3550	0.0756	0.0281	0.0475	0.3186
4	0.3400	0.3550	0.0397	0.0409	-0.0013	0.3174
5	0.3400	0.3550	0.0005	0.0646	-0.0641	0.2532
6	0.3400	0.3550	-0.0273	0.0815	-0.1088	0.1444
7	0.3400	0.3550	-0.0446	0.0965	-0.1411	0.0032
8	---	---	-0.0382	0.0914	-0.1296	0.0000
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.3186 kg/m²**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.3186 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.2398 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0789 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Novatop Open	151	153	30	31	---
2	Isover Orsik	---	---	31	30	304
3	DHF deska 15 m	---	---	31	30	304
4	Difuzní folie	---	---	31	30	304
5	Podbití z prke	---	---	31	30	304

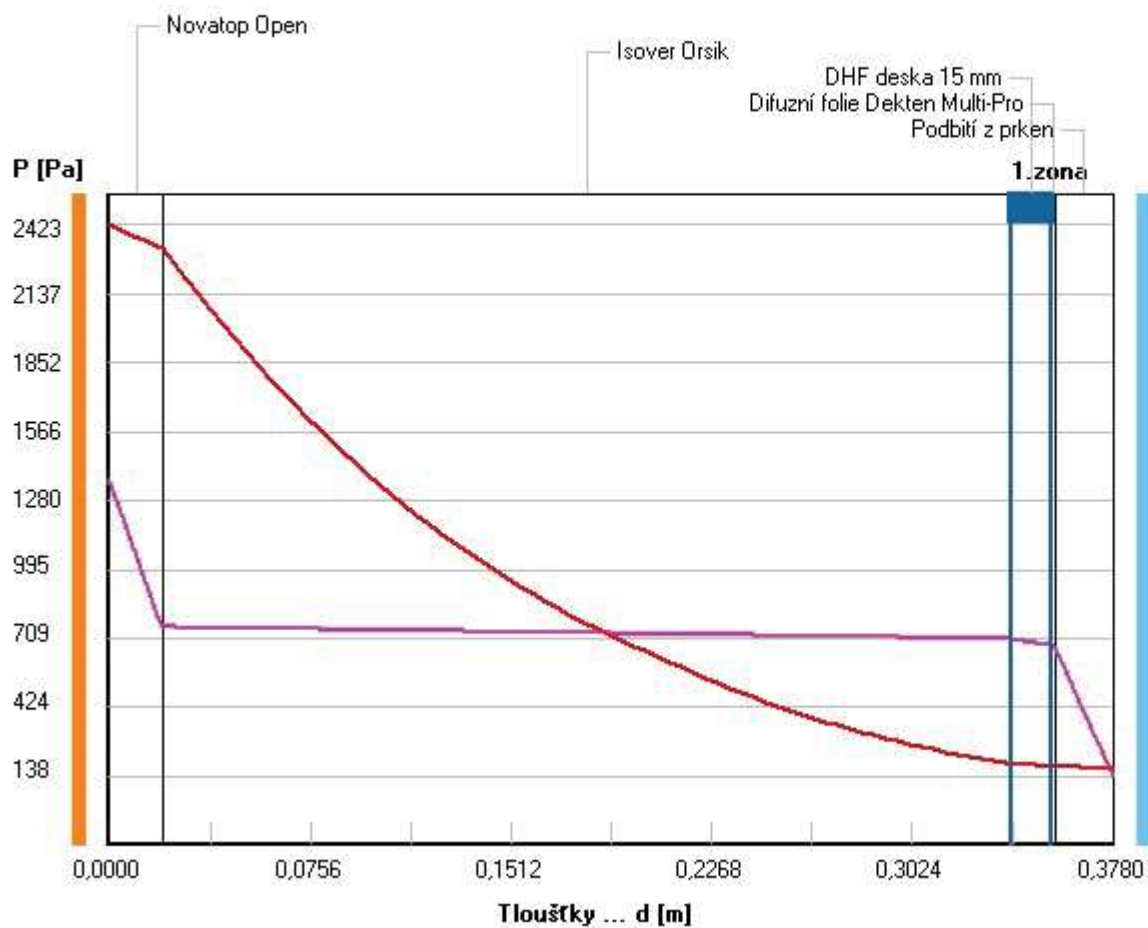
Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

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.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



LEGENDA:

STŘECHA PULTOVÁ

Rozložení tlaků:

Okrajové podmínky:

Interiér 21,0 C

55,0 %

Exteriér -15,0 C

84,0 %

— nasyc. tlak

— teoret. tlak

— skut. tlak v

kond. zóna

