



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

BYTOVÝ DŮM V BOSKOVICÍCH

APARTMENT BUILDING IN BOSKOVICE

D.1.4.02 – STAVEBNÍ FYZIKA – PŘÍLOHA 1

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Ludvík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MILOSLAV NOVOTNÝ, CSc.

BRNO 2019

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] |
|-------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------------|----------|--------------|
| Skladba S2 | podlaha | 3.311 | 0.287 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S6 | podlaha | 4.563 | 0.204 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S8 | podlaha | 4.567 | 0.204 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S10 | střecha | 7.895 | 0.124 | 0.0075 | ano | --- |
| Skladba S11 | stěna | 4.414 | 0.218 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S12 | stěna | 7.468 | 0.131 | 0.0471 | ano | --- |
| Skladba S13 | stěna | 2.879 | 0.332 | 0.1012 | ano | --- |
| Skladba S14 | stěna | 4.811 | 0.201 | 0.0168 | ano | --- |
| Skladba S15 | stěna | 3.242 | 0.286 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S16 | stěna | 5.546 | 0.176 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S19 | stěna | 2.183 | 0.409 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S20 | stěna | 3.241 | 0.286 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| Skladba S22 | podlaha | 4.556 | 0.204 | 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 : **Skladba S2**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 12.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Lepicí hmota | 0,0050 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová sm | 0,0600 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | Ochranná fólie | 0,0005 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,1200 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 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 | Lepicí hmota | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | Ochranná fólie | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

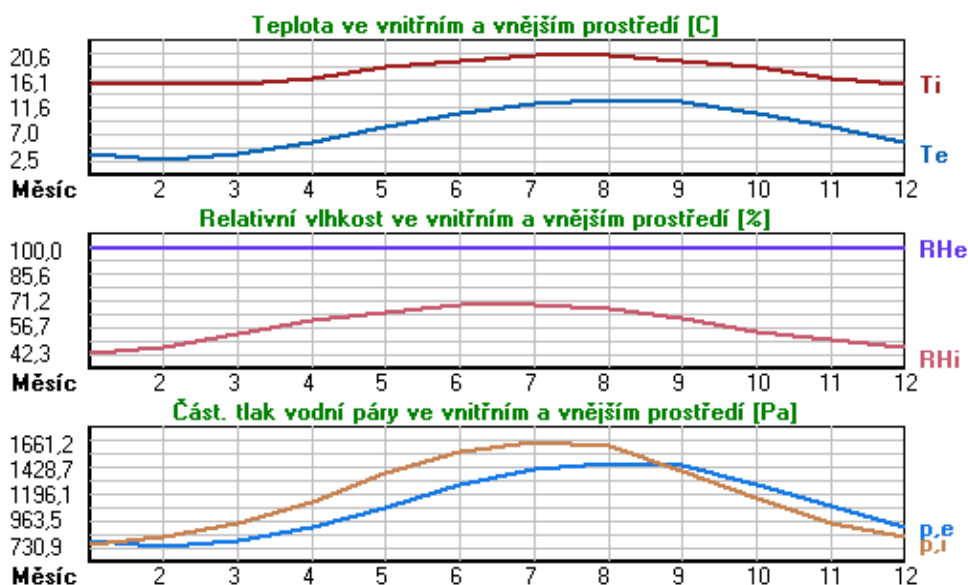
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| 1 | 31 | 744 | 15.6 | 42.3 | 749.3 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 2 | 28 | 672 | 15.6 | 46.1 | 816.6 | 2.5 | 100.0 | 730.9 |
| 3 | 31 | 744 | 15.6 | 53.0 | 938.8 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 16.6 | 60.0 | 1132.9 | 5.5 | 100.0 | 902.8 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|-------|--------|
| 5 | 31 | 744 | 18.6 | 64.9 | 1390.1 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 6 | 30 | 720 | 19.6 | 68.9 | 1570.7 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 68.5 | 1661.2 | 12.1 | 100.0 | 1411.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 67.3 | 1632.1 | 12.8 | 100.0 | 1477.5 |
| 9 | 30 | 720 | 19.6 | 61.7 | 1406.6 | 12.6 | 100.0 | 1458.2 |
| 10 | 31 | 744 | 18.6 | 53.9 | 1154.5 | 10.7 | 100.0 | 1286.1 |
| 11 | 30 | 720 | 16.6 | 50.0 | 944.1 | 8.2 | 100.0 | 1086.9 |
| 12 | 31 | 744 | 15.6 | 45.9 | 813.1 | 5.5 | 100.0 | 902.8 |

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



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla 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 : 3.311 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.287 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 9.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 41.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 4.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.86 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.930

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% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 6.0 | 0.209 | 2.8 | ----- | 14.8 | 0.930 | 44.7 |
| 2 | 7.3 | 0.365 | 4.1 | 0.120 | 14.7 | 0.930 | 48.9 |
| 3 | 9.3 | 0.482 | 6.1 | 0.212 | 14.8 | 0.930 | 56.0 |
| 4 | 12.2 | 0.599 | 8.8 | 0.298 | 15.8 | 0.930 | 63.1 |
| 5 | 15.3 | 0.686 | 11.9 | 0.359 | 17.9 | 0.930 | 68.0 |
| 6 | 17.2 | 0.735 | 13.7 | 0.349 | 19.0 | 0.930 | 71.7 |
| 7 | 18.1 | 0.707 | 14.6 | 0.294 | 20.0 | 0.930 | 71.1 |
| 8 | 17.8 | 0.644 | 14.3 | 0.196 | 20.1 | 0.930 | 69.6 |
| 9 | 15.5 | 0.412 | 12.1 | ----- | 19.1 | 0.930 | 63.6 |
| 10 | 12.4 | 0.220 | 9.1 | ----- | 18.0 | 0.930 | 55.8 |
| 11 | 9.4 | 0.145 | 6.1 | ----- | 16.0 | 0.930 | 51.9 |
| 12 | 7.2 | 0.170 | 4.0 | ----- | 14.9 | 0.930 | 48.0 |

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

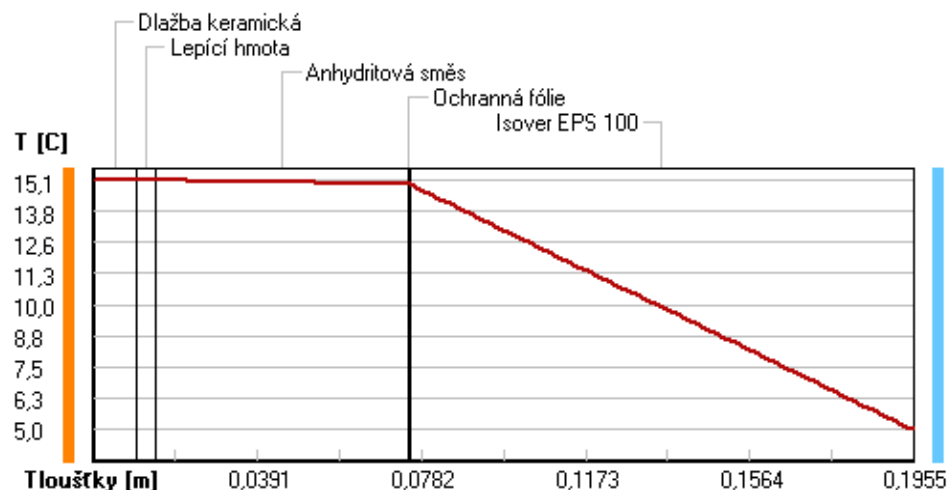
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

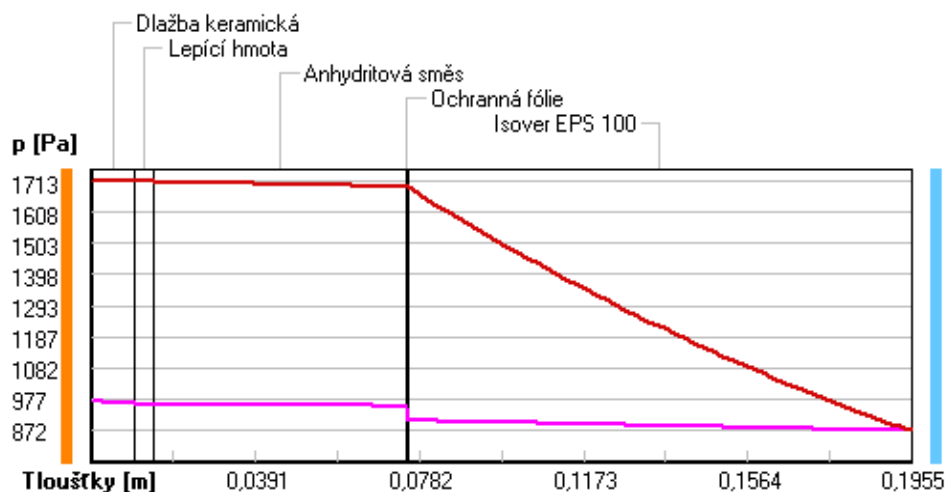
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 15.1 | 15.1 | 15.0 | 14.9 | 14.9 | 5.0 |
| p [Pa]: | 974 | 963 | 962 | 955 | 907 | 872 |
| p,sat [Pa]: | 1713 | 1710 | 1709 | 1692 | 1691 | 872 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.160E-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 | 182 | 122 | 61 | --- | --- |
| 2 | Lepicí hmota | 182 | 183 | --- | --- | --- |
| 3 | Anhydritová sm | 182 | 183 | --- | --- | --- |
| 4 | Ochranná fólie | 182 | 183 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | --- | --- | 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.

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 : **Skladba S6**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Lepicí hmota | 0,0050 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | Hydroizolační | 0,0050 | 0,8000 | 1000,0 | 1100,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 4 | Anhydritová sm | 0,0550 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 5 | Ochranná fólie | 0,0005 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |
| 6 | Isover N | 0,0250 | 0,0370 | 800,0 | 100,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 7 | Železobeton | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 8 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 9 | Isover TF Prof | 0,1400 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 10 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 11 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,4700 | 790,0 | 1800,0 | 25,0 | 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 | Lepicí hmota | --- |
| 3 | Hydroizolační stěrka | --- |
| 4 | Anhydritová směs | --- |
| 5 | Ochranná fólie | --- |
| 6 | Isover N | --- |
| 7 | Železobeton | --- |
| 8 | Baumit DuoContact | --- |
| 9 | Isover TF Profi | --- |
| 10 | Baumit DuoContact | --- |
| 11 | Štuková omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

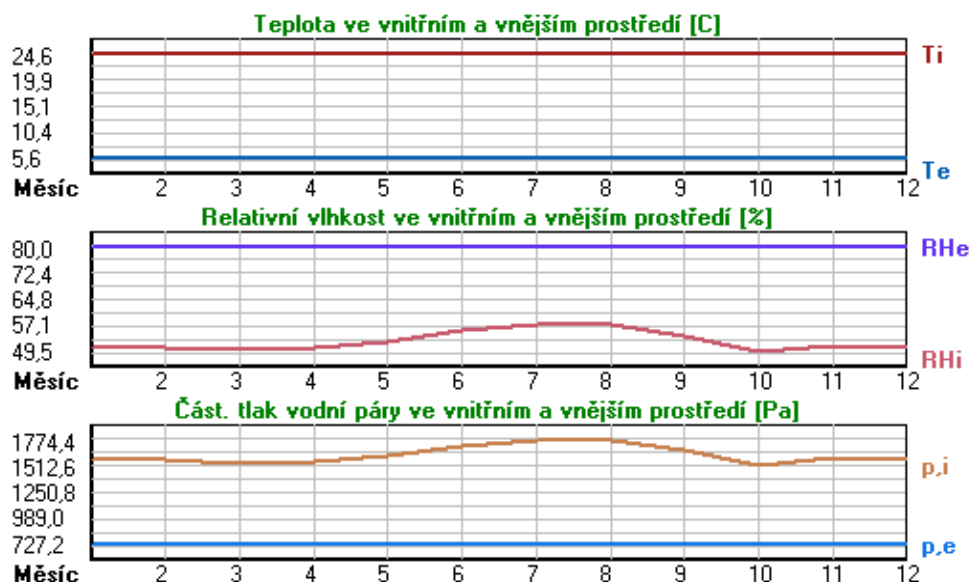
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 | 744 | 24.6 | 50.8 | 1570.4 | 5.6 | 80.0 |
| 2 | 28 | 672 | 24.6 | 50.8 | 1570.4 | 5.6 | 80.0 |
| 3 | 31 | 744 | 24.6 | 50.0 | 1545.6 | 5.6 | 80.0 |
| 4 | 30 | 720 | 24.6 | 50.6 | 1564.2 | 5.6 | 80.0 |
| 5 | 31 | 744 | 24.6 | 52.6 | 1626.0 | 5.6 | 80.0 |
| 6 | 30 | 720 | 24.6 | 55.5 | 1715.7 | 5.6 | 80.0 |
| 7 | 31 | 744 | 24.6 | 57.4 | 1774.4 | 5.6 | 80.0 |
| 8 | 31 | 744 | 24.6 | 57.4 | 1774.4 | 5.6 | 80.0 |
| 9 | 30 | 720 | 24.6 | 54.0 | 1669.3 | 5.6 | 80.0 |
| 10 | 31 | 744 | 24.6 | 49.5 | 1530.2 | 5.6 | 80.0 |
| 11 | 30 | 720 | 24.6 | 51.5 | 1592.0 | 5.6 | 80.0 |
| 12 | 31 | 744 | 24.6 | 50.8 | 1570.4 | 5.6 | 80.0 |

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 : 4.563 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.204 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1819.1
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 23.65 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.950**

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 | 17.2 | 0.611 | 13.7 | 0.428 | 23.6 | 0.950 | 53.8 |
| 2 | 17.2 | 0.611 | 13.7 | 0.428 | 23.6 | 0.950 | 53.8 |
| 3 | 17.0 | 0.598 | 13.5 | 0.415 | 23.6 | 0.950 | 52.9 |
| 4 | 17.2 | 0.608 | 13.7 | 0.425 | 23.6 | 0.950 | 53.6 |
| 5 | 17.8 | 0.640 | 14.3 | 0.456 | 23.6 | 0.950 | 55.7 |
| 6 | 18.6 | 0.685 | 15.1 | 0.500 | 23.6 | 0.950 | 58.8 |
| 7 | 19.2 | 0.714 | 15.6 | 0.528 | 23.6 | 0.950 | 60.8 |
| 8 | 19.2 | 0.714 | 15.6 | 0.528 | 23.6 | 0.950 | 60.8 |
| 9 | 18.2 | 0.662 | 14.7 | 0.478 | 23.6 | 0.950 | 57.2 |
| 10 | 16.8 | 0.590 | 13.3 | 0.407 | 23.6 | 0.950 | 52.4 |
| 11 | 17.4 | 0.623 | 13.9 | 0.439 | 23.6 | 0.950 | 54.5 |
| 12 | 17.2 | 0.611 | 13.7 | 0.428 | 23.6 | 0.950 | 53.8 |

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)**

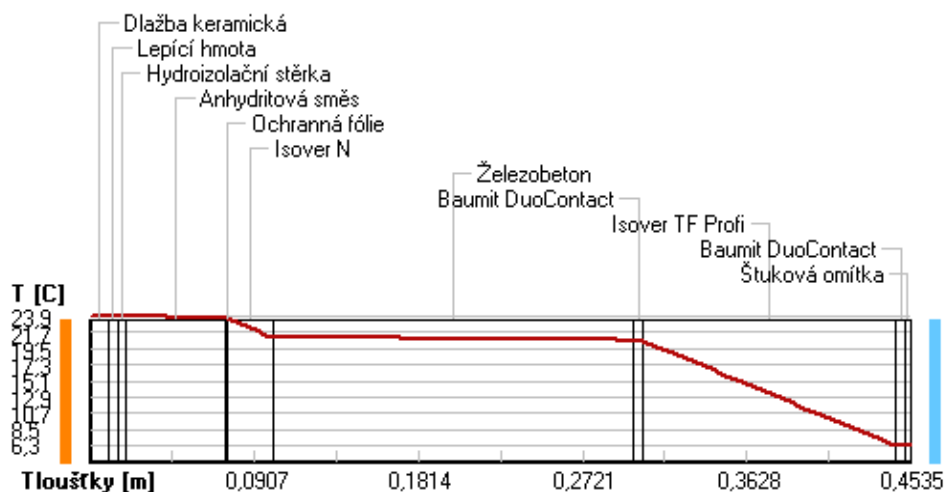
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 |
|------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| theta [C]: | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.7 | 23.7 | 21.1 | 20.6 | 20.6 | 6.3 |
| p [Pa]: | 2318 | 2153 | 2146 | 2063 | 1972 | 1283 | 1281 | 753 | 749 | 738 |
| p,sat [Pa]: | 2972 | 2965 | 2962 | 2958 | 2926 | 2924 | 2494 | 2426 | 2423 | 955 |

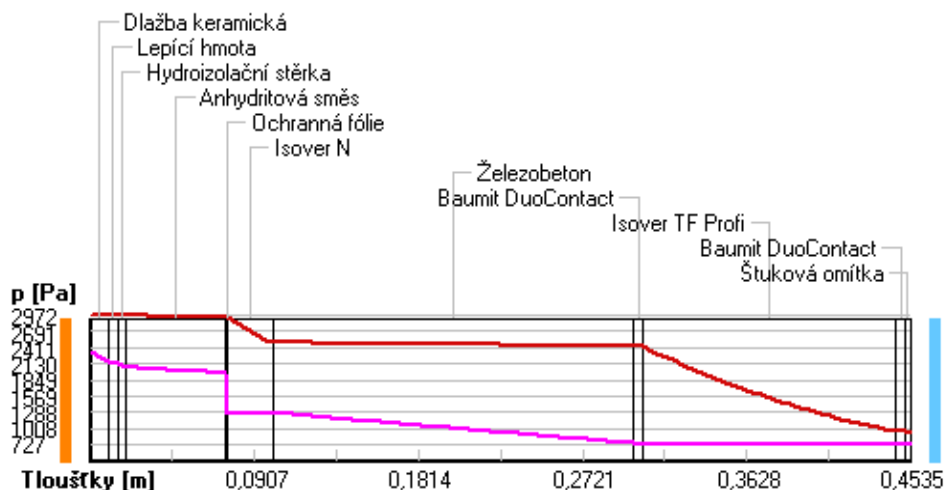
| rozhraní: | 10-11 | e |
|------------------|--------------|----------|
| theta [C]: | 6.3 | 6.3 |
| p [Pa]: | 733 | 727 |
| p,sat [Pa]: | 953 | 952 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.650E-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 | Dlažba keramic | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 2 | Lepicí hmota | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 3 | Hydroizolační | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 4 | Anhydritová sm | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Ochranná fólie | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 6 | Isover N | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 7 | Železobeton | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 8 | Baumit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 9 | Isover TF Prof | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 10 | Baumit DuoCont | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 11 | Štuková omítka | --- | --- | 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.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S8**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Vinylová podla | 0,0030 | 0,1700 | 900,0 | 1390,0 | 50000,0 | 0.0000 |
| 2 | Lepicí hmota | 0,0030 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová sm | 0,0600 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | PE fólie | 0,0005 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover N | 0,0250 | 0,0370 | 800,0 | 100,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | Železobeton | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 7 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 8 | Isover TF Prof | 0,1400 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 9 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 10 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,4700 | 790,0 | 1800,0 | 25,0 | 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 | Vinylová podlaha | --- |
| 2 | Lepicí hmota | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | PE fólie | --- |
| 5 | Isover N | --- |
| 6 | Železobeton | --- |
| 7 | Baumit DuoContact | --- |
| 8 | Isover TF Profi | --- |
| 9 | Baumit DuoContact | --- |
| 10 | Štuková omítka | --- |

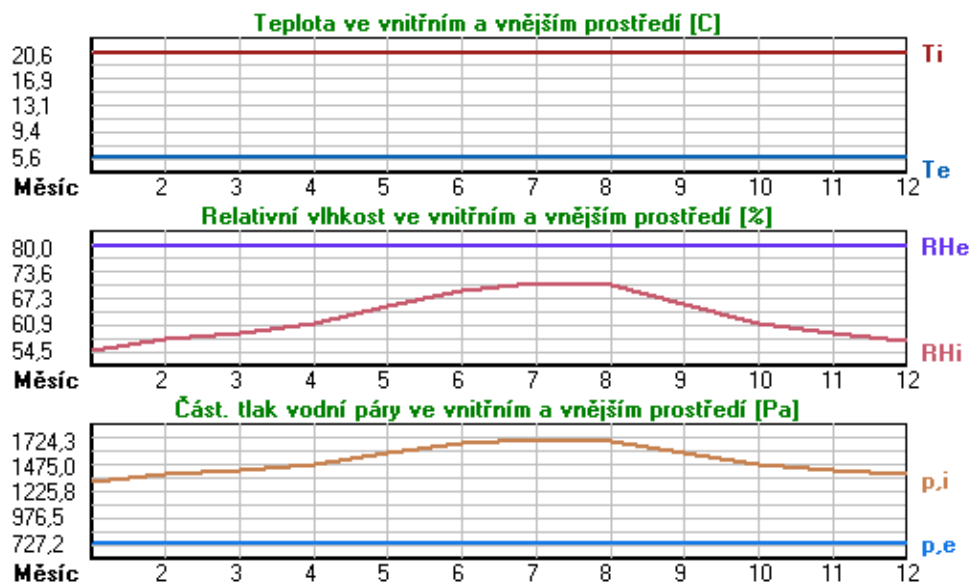
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 54.5 | 1321.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 65.5 | 1588.5 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 69.2 | 1678.2 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 71.1 | 1724.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.4 | 1707.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.7 | 1593.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.1 | 1481.8 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.1 | 1384.8 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |

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 : 4.567 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.204 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} : 8.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1746.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.85 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,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,m} [°C] | f _{Rs,i,m} | T _{si,m} [°C] | f _{Rs,i,m} | T _{si} [°C] | f _{Rs,i} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.5 | 0.594 | 11.1 | 0.367 | 19.8 | 0.950 | 57.1 |
| 2 | 15.3 | 0.646 | 11.9 | 0.418 | 19.8 | 0.950 | 60.0 |
| 3 | 15.7 | 0.675 | 12.3 | 0.446 | 19.8 | 0.950 | 61.7 |
| 4 | 16.3 | 0.712 | 12.8 | 0.481 | 19.8 | 0.950 | 63.9 |
| 5 | 17.4 | 0.786 | 13.9 | 0.554 | 19.8 | 0.950 | 68.6 |
| 6 | 18.3 | 0.844 | 14.8 | 0.611 | 19.8 | 0.950 | 72.5 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 7 | 18.7 | 0.873 | 15.2 | 0.639 | 19.8 | 0.950 | 74.5 |
| 8 | 18.5 | 0.863 | 15.0 | 0.628 | 19.8 | 0.950 | 73.7 |
| 9 | 17.4 | 0.790 | 14.0 | 0.557 | 19.8 | 0.950 | 68.8 |
| 10 | 16.3 | 0.713 | 12.8 | 0.483 | 19.8 | 0.950 | 64.0 |
| 11 | 15.7 | 0.675 | 12.3 | 0.446 | 19.8 | 0.950 | 61.7 |
| 12 | 15.2 | 0.643 | 11.8 | 0.414 | 19.8 | 0.950 | 59.8 |

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

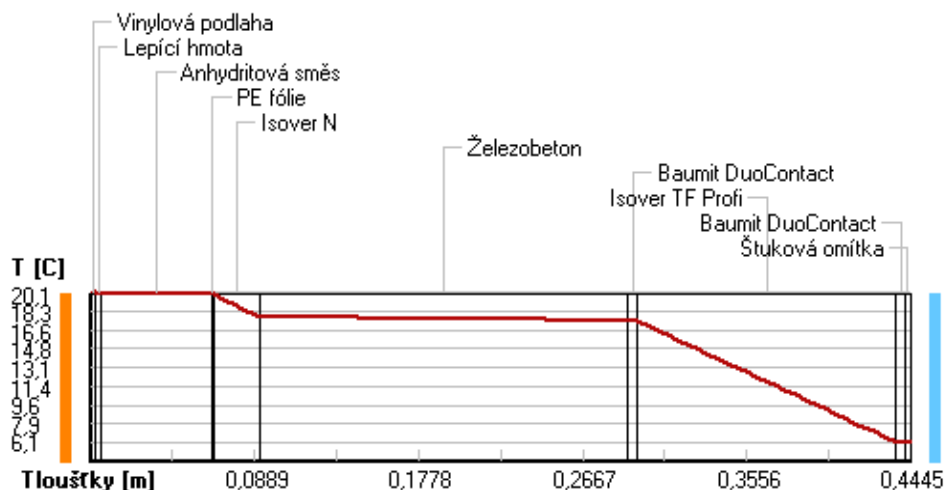
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

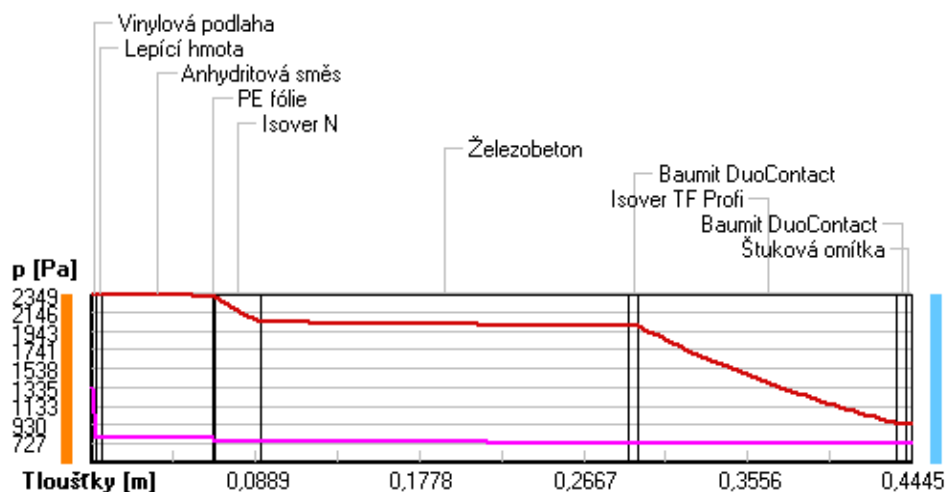
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| theta [C]: | 20.1 | 20.0 | 20.0 | 19.9 | 19.9 | 17.8 | 17.4 | 17.4 | 6.2 | 6.1 | 6.1 |
| p [Pa]: | 1334 | 787 | 787 | 782 | 752 | 752 | 728 | 728 | 728 | 728 | 727 |
| p,sat [Pa]: | 2349 | 2341 | 2340 | 2318 | 2316 | 2036 | 1991 | 1989 | 945 | 944 | 942 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 7.293E-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 | Vinylová podla | 90 | 183 | 92 | --- | --- |
| 2 | Lepicí hmota | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 3 | Anhydritová sm | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 4 | PE fólie | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Isover N | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 6 | Železobeton | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 7 | Baumit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 8 | Isover TF Profi | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 9 | Baumit DuoCont | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 10 | Štuková omítka | --- | --- | 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.

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 : **Skladba S10**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednodílná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Omítka vápenoc | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton | 0,2500 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Elastodek 40 S | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Spádový klín I | 0,1449 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,1400 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Geotextilie | 0,0010 | 0,0790 | 880,0 | 300,0 | 3,0 | 0.0000 |
| 7 | Fatrafol 810 | 0,0015 | 0,3500 | 1470,0 | 1313,0 | 24000,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Omítka vápenocementová | --- |
| 2 | Železobeton | --- |
| 3 | Elastodek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Spádový klín Isover EPS 100 | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- |
| 6 | Geotextilie | --- |
| 7 | Fatrafol 810 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

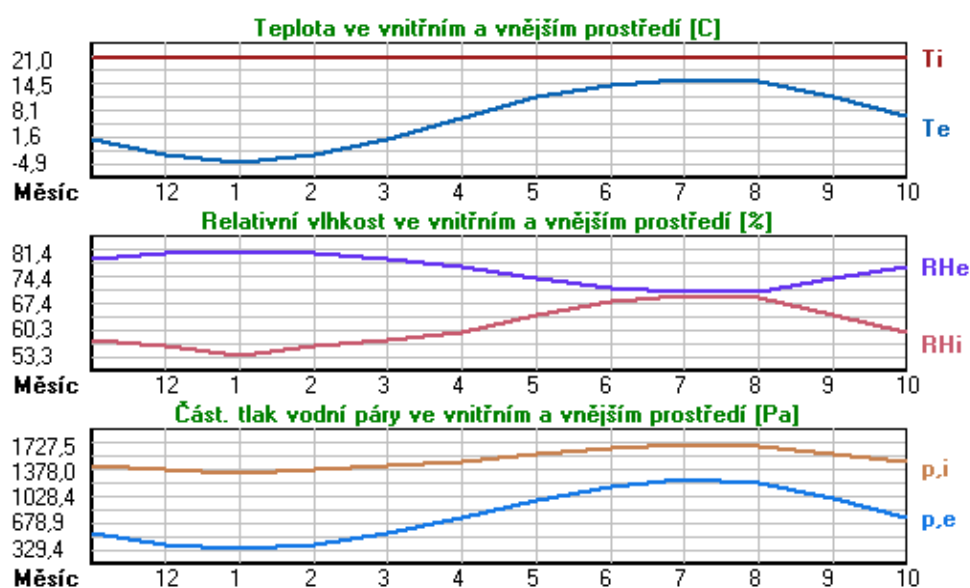
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -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 | 21.0 | 53.3 | 1324.8 | -4.9 | 81.4 | 329.4 |
| 2 | 28 | 672 | 21.0 | 56.0 | 1391.9 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 | 744 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 1.1 | 79.5 | 525.6 |
| 4 | 30 | 720 | 21.0 | 59.6 | 1481.4 | 6.2 | 77.2 | 731.6 |
| 5 | 31 | 744 | 21.0 | 64.0 | 1590.8 | 11.2 | 74.2 | 986.5 |
| 6 | 30 | 720 | 21.0 | 67.7 | 1682.7 | 14.3 | 71.6 | 1166.4 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 69.5 | 1727.5 | 15.7 | 70.2 | 1251.5 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 68.8 | 1710.1 | 15.2 | 70.7 | 1220.6 |
| 9 | 30 | 720 | 21.0 | 64.2 | 1595.7 | 11.4 | 74.0 | 997.0 |
| 10 | 31 | 744 | 21.0 | 59.8 | 1486.4 | 6.4 | 77.1 | 740.8 |
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 1.1 | 79.5 | 525.6 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 55.9 | 1389.4 | -3.0 | 80.8 | 384.2 |

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 7.895 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.124 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:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 821.8
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* 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 $T_{si,p}$: 19.51 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.969

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% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 14.6 | 0.751 | 11.1 | 0.620 | 20.2 | 0.969 | 56.0 |
| 2 | 15.3 | 0.762 | 11.9 | 0.619 | 20.3 | 0.969 | 58.6 |
| 3 | 15.8 | 0.737 | 12.3 | 0.564 | 20.4 | 0.969 | 59.8 |
| 4 | 16.3 | 0.682 | 12.8 | 0.449 | 20.5 | 0.969 | 61.3 |
| 5 | 17.4 | 0.634 | 13.9 | 0.279 | 20.7 | 0.969 | 65.2 |
| 6 | 18.3 | 0.599 | 14.8 | 0.075 | 20.8 | 0.969 | 68.6 |
| 7 | 18.7 | 0.572 | 15.2 | ----- | 20.8 | 0.969 | 70.2 |
| 8 | 18.6 | 0.581 | 15.1 | ----- | 20.8 | 0.969 | 69.6 |
| 9 | 17.5 | 0.632 | 14.0 | 0.269 | 20.7 | 0.969 | 65.4 |
| 10 | 16.3 | 0.681 | 12.9 | 0.445 | 20.6 | 0.969 | 61.5 |
| 11 | 15.8 | 0.737 | 12.3 | 0.564 | 20.4 | 0.969 | 59.8 |
| 12 | 15.3 | 0.762 | 11.9 | 0.619 | 20.3 | 0.969 | 58.5 |

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

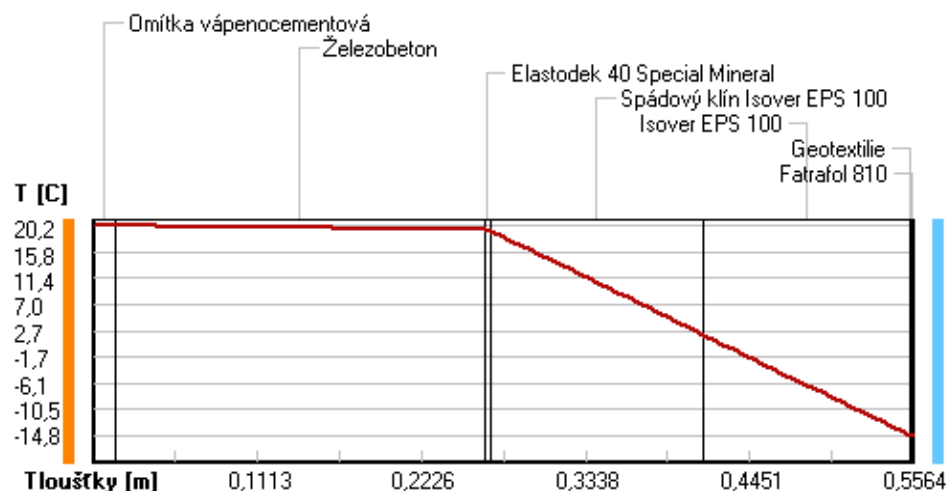
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

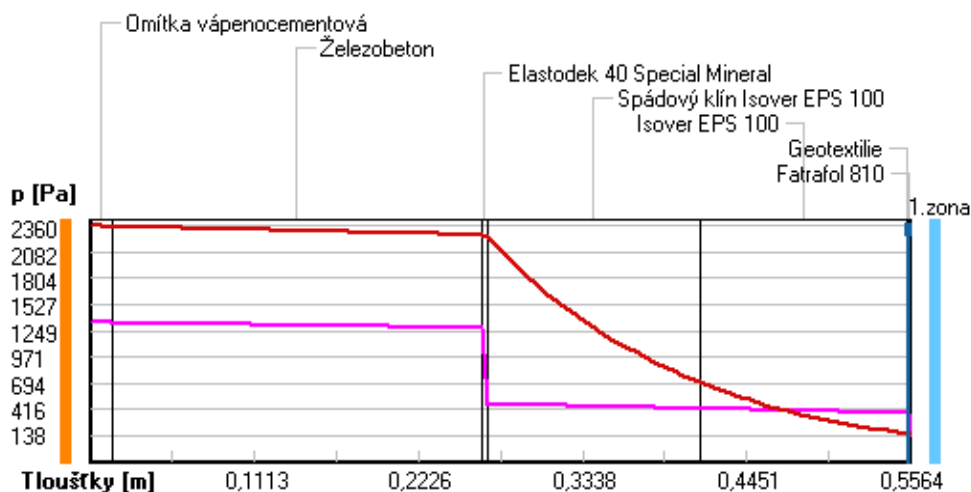
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|-----|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.2 | 20.1 | 19.5 | 19.4 | 2.0 | -14.7 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1332 | 1278 | 475 | 426 | 379 | 379 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2360 | 2350 | 2259 | 2247 | 706 | 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



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 | 0.5549 | 0.5549 | 1.473E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0058 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0532 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 | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 11 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0028 | 0.0020 | 0.0008 | 0.0008 |
| 12 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0034 | 0.0014 | 0.0020 | 0.0027 |
| 1 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0033 | 0.0012 | 0.0022 | 0.0050 |
| 2 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0031 | 0.0013 | 0.0018 | 0.0067 |
| 3 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0029 | 0.0021 | 0.0008 | 0.0075 |
| 4 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0019 | 0.0032 | -0.0013 | 0.0063 |
| 5 | 0.5549 | 0.5549 | 0.0010 | 0.0052 | -0.0042 | 0.0021 |
| 6 | --- | --- | 0.0002 | 0.0067 | -0.0065 | 0.0000 |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0075 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0075 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: **0.0075 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 | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 2 | Železobeton | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 3 | Elastodek 40 S | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 4 | Spádový klín I | 182 | 152 | 31 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 92 | 30 | 243 |
| 6 | Geotextilie | --- | --- | 92 | 30 | 243 |
| 7 | Fatrafol 810 | --- | --- | 92 | 30 | 243 |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S11**
 Zpracovatel : David Ludvík
 Zakázka : Bakalářská práce
 Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Omítka vápenoc | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover TF Prof | 0,1600 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit silikon | 0,0030 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 70,0 | 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 | --- |
| 3 | Baumit DuoContact | --- |
| 4 | Isover TF Profi | --- |
| 5 | Baumit DuoContact | --- |
| 6 | Baumit silikonová omítka | --- |

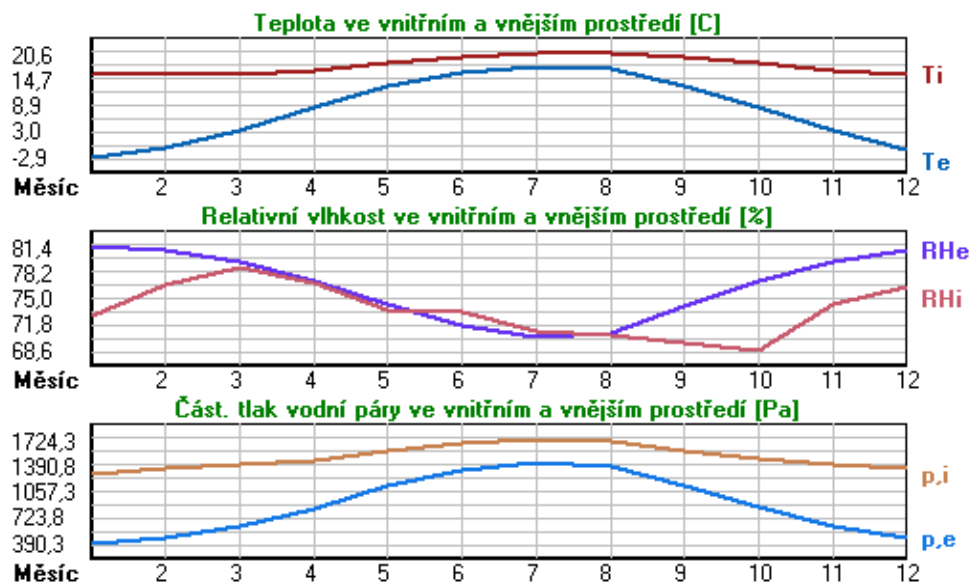
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 15.6 | 72.8 | 1289.6 | -2.9 | 81.4 | 390.3 |
| 2 | 28 | 672 | 15.6 | 76.6 | 1356.9 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 15.6 | 78.7 | 1394.1 | 3.1 | 79.5 | 606.4 |
| 4 | 30 | 720 | 16.6 | 76.9 | 1451.9 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 744 | 18.6 | 73.5 | 1574.3 | 13.2 | 74.2 | 1125.4 |
| 6 | 30 | 720 | 19.6 | 73.3 | 1671.0 | 16.3 | 71.6 | 1326.3 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 71.1 | 1724.3 | 17.7 | 70.2 | 1421.0 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.4 | 1707.3 | 17.2 | 70.7 | 1386.7 |
| 9 | 30 | 720 | 19.6 | 69.5 | 1584.4 | 13.4 | 74.0 | 1137.1 |
| 10 | 31 | 744 | 18.6 | 68.6 | 1469.4 | 8.4 | 77.1 | 849.5 |
| 11 | 30 | 720 | 16.6 | 74.2 | 1401.0 | 3.1 | 79.5 | 606.4 |
| 12 | 31 | 744 | 15.6 | 76.4 | 1353.3 | -1.0 | 80.8 | 454.1 |

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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.414 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.218 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 Z_{pT} : 5.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 634.5

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} : 13.97 C

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

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|---------|------------------|---------|----------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| 1 | 14.1 | 0.921 | 10.7 | 0.737 | 14.6 | 0.947 | 77.6 |
| 2 | 14.9 | 0.959 | 11.5 | 0.752 | 14.7 | 0.947 | 81.0 |
| 3 | 15.3 | 0.980 | 11.9 | 0.705 | 14.9 | 0.947 | 82.1 |
| 4 | 16.0 | 0.926 | 12.5 | 0.516 | 16.2 | 0.947 | 79.1 |
| 5 | 17.3 | 0.751 | 13.8 | 0.106 | 18.3 | 0.947 | 74.8 |
| 6 | 18.2 | 0.575 | 14.7 | ----- | 19.4 | 0.947 | 74.1 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 7 | 18.7 | 0.345 | 15.2 | ----- | 20.4 | 0.947 | 71.8 |
| 8 | 18.5 | 0.395 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.947 | 71.2 |
| 9 | 17.4 | 0.638 | 13.9 | 0.076 | 19.3 | 0.947 | 70.9 |
| 10 | 16.2 | 0.761 | 12.7 | 0.423 | 18.1 | 0.947 | 71.0 |
| 11 | 15.4 | 0.913 | 12.0 | 0.659 | 15.9 | 0.947 | 77.7 |
| 12 | 14.9 | 0.957 | 11.5 | 0.751 | 14.7 | 0.947 | 80.9 |

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

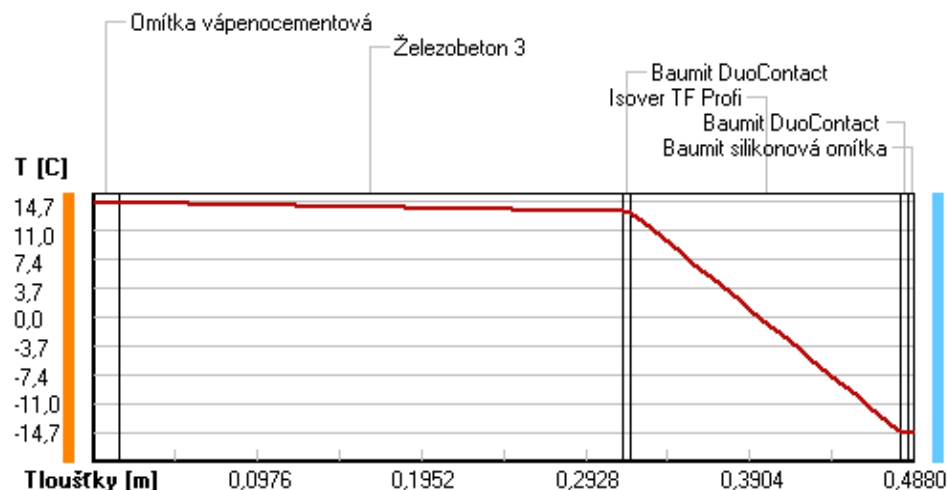
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

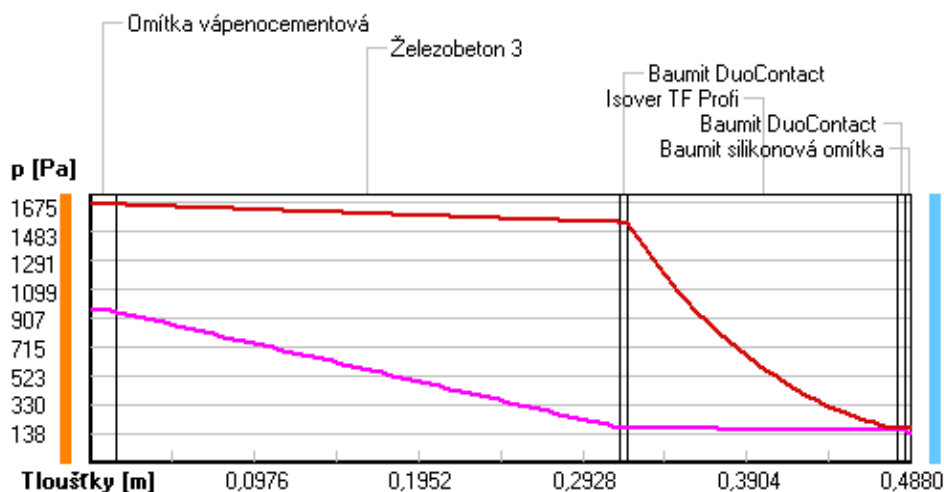
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 14.7 | 14.6 | 13.5 | 13.4 | -14.7 | -14.7 | -14.7 |
| p [Pa]: | 974 | 951 | 176 | 172 | 159 | 155 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 1675 | 1664 | 1545 | 1541 | 170 | 169 | 169 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.614E-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 | --- | 31 | 303 | 31 | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- | 61 | 304 | --- | --- |
| 3 | Baunit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 4 | Isover TF Prof | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 5 | Baunit DuoCont | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | Baunit silikon | --- | --- | 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.

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 : **Skladba S12**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Omítka vápenoc | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Heluz Family | 0,3000 | 0,0930 | 1000,0 | 670,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover TF Prof | 0,1600 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit silikon | 0,0030 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 70,0 | 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 | Heluz Family | --- |
| 3 | Baumit DuoContact | --- |
| 4 | Isover TF Profi | --- |
| 5 | Baumit DuoContact | --- |
| 6 | Baumit silikonová omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

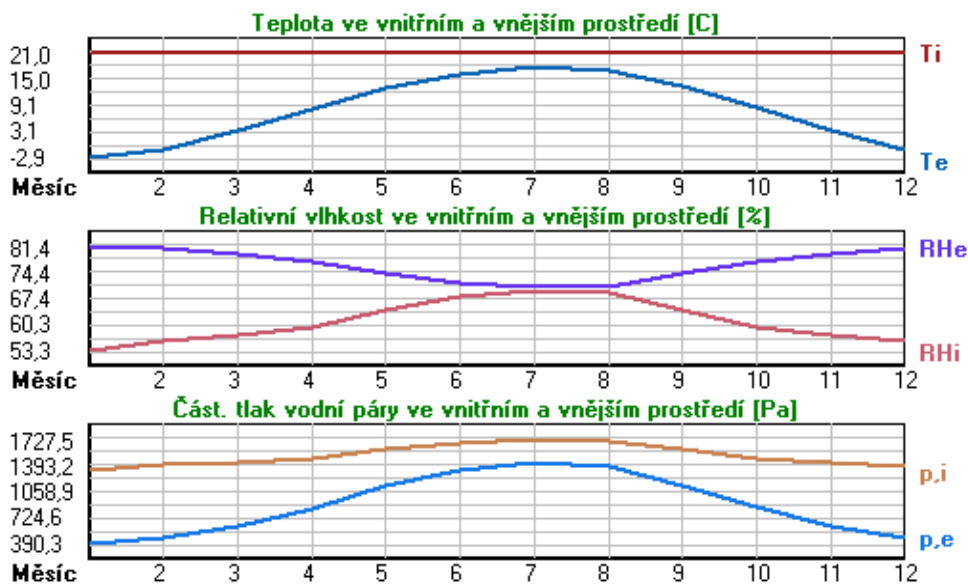
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 21.0 | 53.3 | 1324.8 | -2.9 | 81.4 | 390.3 |
| 2 | 28 | 672 | 21.0 | 56.0 | 1391.9 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 3.1 | 79.5 | 606.4 |
| 4 | 30 | 720 | 21.0 | 59.6 | 1481.4 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 744 | 21.0 | 64.0 | 1590.8 | 13.2 | 74.2 | 1125.4 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 6 | 30 | 720 | 21.0 | 67.7 | 1682.7 | 16.3 | 71.6 | 1326.3 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 69.5 | 1727.5 | 17.7 | 70.2 | 1421.0 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 68.8 | 1710.1 | 17.2 | 70.7 | 1386.7 |
| 9 | 30 | 720 | 21.0 | 64.2 | 1595.7 | 13.4 | 74.0 | 1137.1 |
| 10 | 31 | 744 | 21.0 | 59.8 | 1486.4 | 8.4 | 77.1 | 849.5 |
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 3.1 | 79.5 | 606.4 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 55.9 | 1389.4 | -1.0 | 80.8 | 454.1 |

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:

Teplný odpor konstrukce R : 7.468 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.131 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} : 2.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 4509.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 23.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i,p}$: 19.45 °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 | 0.730 | 11.1 | 0.588 | 20.2 | 0.968 | 55.9 |
| 2 | 15.3 | 0.741 | 11.9 | 0.584 | 20.3 | 0.968 | 58.5 |
| 3 | 15.8 | 0.707 | 12.3 | 0.515 | 20.4 | 0.968 | 59.7 |
| 4 | 16.3 | 0.632 | 12.8 | 0.363 | 20.6 | 0.968 | 61.1 |
| 5 | 17.4 | 0.541 | 13.9 | 0.094 | 20.7 | 0.968 | 65.0 |
| 6 | 18.3 | 0.428 | 14.8 | ----- | 20.8 | 0.968 | 68.3 |
| 7 | 18.7 | 0.312 | 15.2 | ----- | 20.9 | 0.968 | 70.0 |
| 8 | 18.6 | 0.360 | 15.1 | ----- | 20.9 | 0.968 | 69.3 |
| 9 | 17.5 | 0.535 | 14.0 | 0.076 | 20.8 | 0.968 | 65.2 |
| 10 | 16.3 | 0.631 | 12.9 | 0.356 | 20.6 | 0.968 | 61.3 |
| 11 | 15.8 | 0.707 | 12.3 | 0.515 | 20.4 | 0.968 | 59.7 |
| 12 | 15.3 | 0.741 | 11.9 | 0.585 | 20.3 | 0.968 | 58.4 |

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

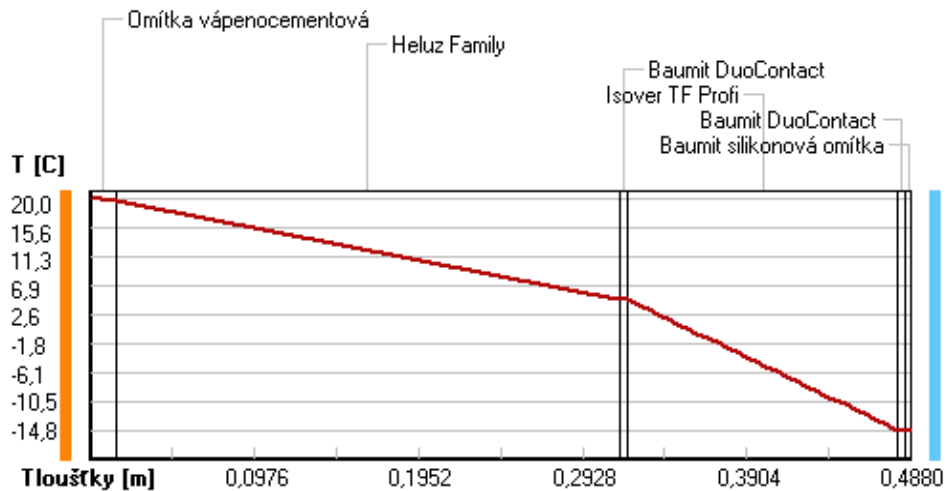
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

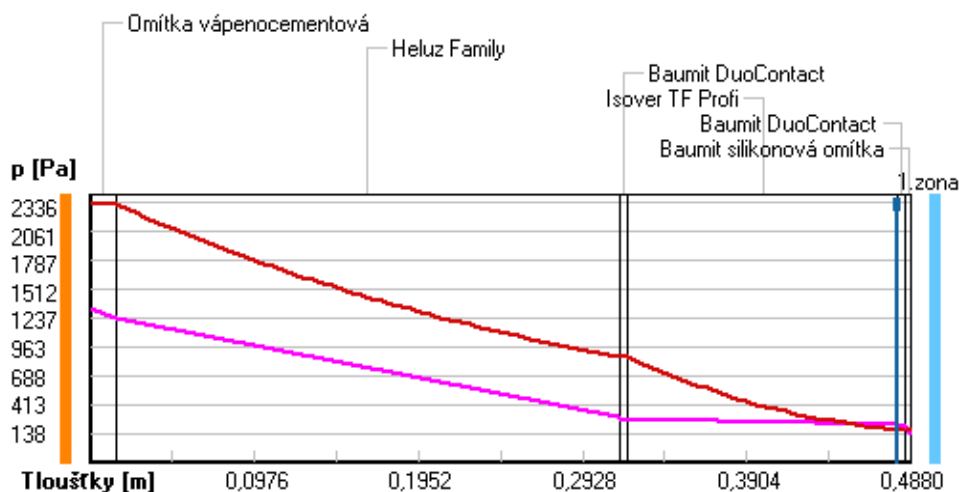
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|-----|-----|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 19.9 | 4.9 | 4.9 | -14.8 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1243 | 288 | 272 | 221 | 205 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2336 | 2326 | 865 | 863 | 168 | 168 | 168 |

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



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 | 0.4800 | 0.4800 | 4.364E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0471 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **7.1790 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 | Omítka vápenoc | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 2 | Heluz Family | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Baunit DuoCont | 273 | 92 | --- | --- | --- |
| 4 | Isover TF Prof | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 5 | Baunit DuoCont | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 6 | Baunit silikon | --- | --- | 184 | 150 | 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.

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 : **Skladba S13**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Omítka vápenoc | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Sklodek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 5 | Austrotherm 30 | 0,0800 | 0,0300 | 2060,0 | 30,0 | 180,0 | 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 | --- |
| 3 | Sklodek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Baumit DuoContact | --- |
| 5 | Austrotherm 30 XPS-G/030 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

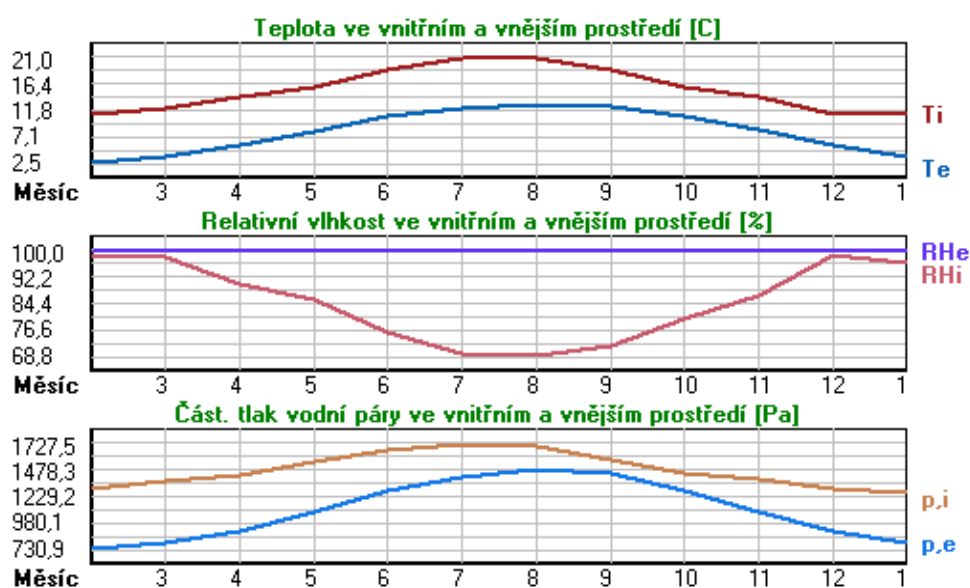
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|-------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 11.0 | 96.5 | 1266.1 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 2 | 28 | 672 | 11.0 | 99.0 | 1298.9 | 2.5 | 100.0 | 730.9 |
| 3 | 31 | 744 | 12.0 | 98.2 | 1376.6 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 14.0 | 90.0 | 1438.0 | 5.5 | 100.0 | 902.8 |
| 5 | 31 | 744 | 16.0 | 85.7 | 1557.4 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 6 | 30 | 720 | 19.0 | 75.9 | 1666.9 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 69.5 | 1727.5 | 12.1 | 100.0 | 1411.1 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 68.8 | 1710.1 | 12.8 | 100.0 | 1477.5 |
| 9 | 30 | 720 | 19.0 | 72.0 | 1581.2 | 12.6 | 100.0 | 1458.2 |
| 10 | 31 | 744 | 16.0 | 79.9 | 1452.0 | 10.7 | 100.0 | 1286.1 |
| 11 | 30 | 720 | 14.0 | 86.8 | 1386.8 | 8.2 | 100.0 | 1086.9 |
| 12 | 31 | 744 | 11.0 | 99.0 | 1298.9 | 5.5 | 100.0 | 902.8 |

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



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla 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 : 2.879 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.332 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.7E+0011 m/s

Tepelní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 348.0

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

11.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.75 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: 0.920

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% | | $T_{si}[\text{C}]$ | f, R_{si} | $RH_{si}[\%]$ |
| | $T_{si,m}[\text{C}]$ | $f, R_{si,m}$ | $T_{si,m}[\text{C}]$ | $f, R_{si,m}$ | | | |
| 1 | 13.9 | 1.380 | 10.5 | 0.929 | 10.4 | 0.920 | 100.0 |
| 2 | 14.2 | 1.382 | 10.8 | 0.982 | 10.3 | 0.920 | 100.0 |
| 3 | 15.1 | 1.370 | 11.7 | 0.968 | 11.3 | 0.920 | 100.0 |
| 4 | 15.8 | 1.215 | 12.4 | 0.810 | 13.3 | 0.920 | 94.1 |
| 5 | 17.1 | 1.137 | 13.6 | 0.697 | 15.4 | 0.920 | 89.2 |
| 6 | 18.2 | 0.900 | 14.7 | 0.483 | 18.3 | 0.920 | 79.2 |
| 7 | 18.7 | 0.745 | 15.2 | 0.349 | 20.3 | 0.920 | 72.6 |
| 8 | 18.6 | 0.703 | 15.1 | 0.275 | 20.3 | 0.920 | 71.6 |
| 9 | 17.3 | 0.738 | 13.8 | 0.194 | 18.5 | 0.920 | 74.3 |
| 10 | 16.0 | 0.996 | 12.5 | 0.346 | 15.6 | 0.920 | 82.1 |
| 11 | 15.3 | 1.218 | 11.8 | 0.627 | 13.5 | 0.920 | 89.5 |
| 12 | 14.2 | 1.591 | 10.8 | 0.973 | 10.6 | 0.920 | 100.0 |

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

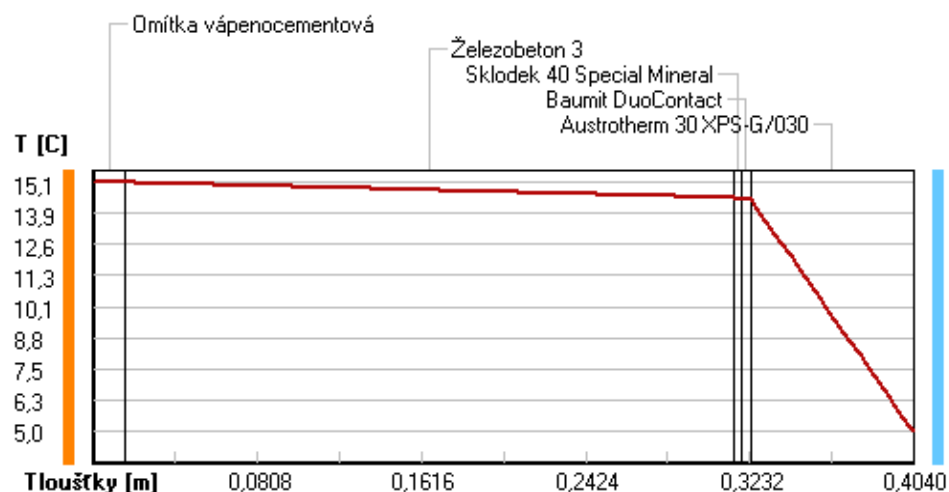
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

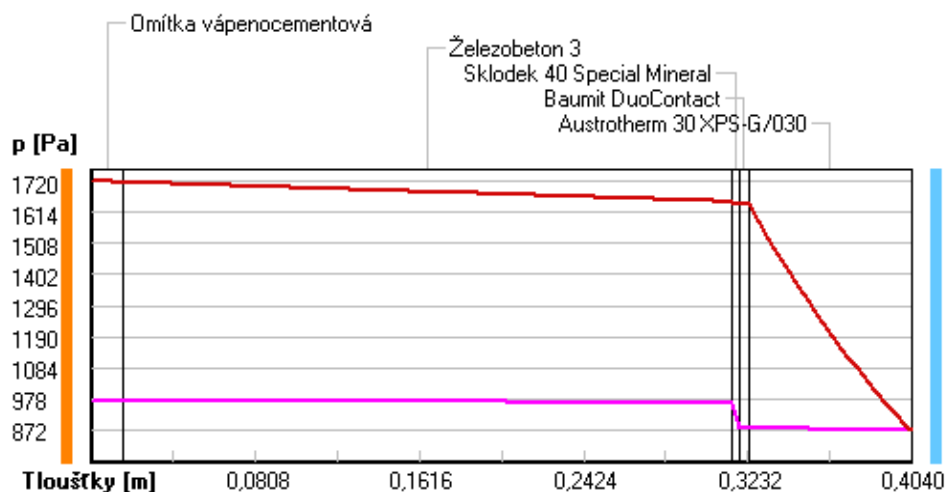
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 15.1 | 15.1 | 14.5 | 14.4 | 14.4 | 5.0 |
| p [Pa]: | 974 | 974 | 967 | 882 | 882 | 872 |
| p,sat [Pa]: | 1720 | 1714 | 1648 | 1641 | 1639 | 872 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.419E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/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 |
| 2 | 0.0000 | 0.3150 | 0.0772 | 0.0018 | 0.0754 | 0.0754 |
| 3 | 0.0000 | 0.3150 | 0.0279 | 0.0021 | 0.0258 | 0.1012 |
| 4 | --- | --- | -0.2142 | 0.0023 | -0.2165 | 0.0000 |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | 0.0000 | 0.3150 | 0.0206 | 0.0014 | 0.0192 | 0.0192 |
| 1 | --- | --- | -0.0950 | 0.0018 | -0.0968 | 0.0000 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.1012 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.1012 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: **0.0013 kg/m²**

..... a do interiéru: **0.0998 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 | Omítka vápenoc | --- | --- | 122 | 92 | 151 |
| 2 | Železobeton 3 | --- | --- | 122 | 92 | 151 |
| 3 | Skloдек 40 Spe | --- | --- | 122 | 92 | 151 |
| 4 | Baumit DuoCont | --- | 243 | 122 | --- | --- |
| 5 | Austrotherm 30 | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S14**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Omítka vápenoc | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Heluz Family | 0,3000 | 0,0930 | 1000,0 | 670,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover TF Prof | 0,0800 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit silikon | 0,0030 | 0,7000 | 920,0 | 1800,0 | 70,0 | 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 | Heluz Family | --- |
| 3 | Baumit DuoContact | --- |
| 4 | Isover TF Profi | --- |
| 5 | Baumit DuoContact | --- |

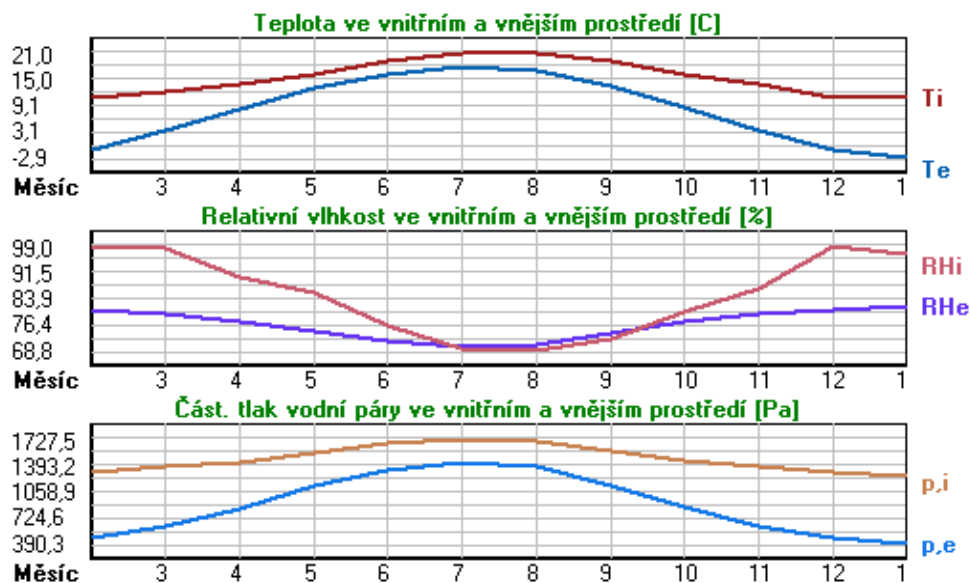
Okrajové podmínky výpočtu :

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} : 15.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 | 744 | 11.0 | 96.5 | 1266.1 | -2.9 | 81.4 | 390.3 |
| 2 | 28 | 672 | 11.0 | 99.0 | 1298.9 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 12.0 | 98.2 | 1376.6 | 3.1 | 79.5 | 606.4 |
| 4 | 30 | 720 | 14.0 | 90.0 | 1438.0 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 744 | 16.0 | 85.7 | 1557.4 | 13.2 | 74.2 | 1125.4 |
| 6 | 30 | 720 | 19.0 | 75.9 | 1666.9 | 16.3 | 71.6 | 1326.3 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 69.5 | 1727.5 | 17.7 | 70.2 | 1421.0 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 68.8 | 1710.1 | 17.2 | 70.7 | 1386.7 |
| 9 | 30 | 720 | 19.0 | 72.0 | 1581.2 | 13.4 | 74.0 | 1137.1 |
| 10 | 31 | 744 | 16.0 | 79.9 | 1452.0 | 8.4 | 77.1 | 849.5 |
| 11 | 30 | 720 | 14.0 | 86.8 | 1386.8 | 3.1 | 79.5 | 606.4 |
| 12 | 31 | 744 | 11.0 | 99.0 | 1298.9 | -1.0 | 80.8 | 454.1 |

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).



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 : 4.811 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.201 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1954.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 21.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.10 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.951

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 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 | 13.9 | 1.205 | 10.5 | 0.962 | 10.3 | 0.951 | 100.0 |
| 2 | 14.2 | 1.273 | 10.8 | 0.987 | 10.4 | 0.951 | 100.0 |
| 3 | 15.1 | 1.354 | 11.7 | 0.969 | 11.6 | 0.951 | 100.0 |
| 4 | 15.8 | 1.315 | 12.4 | 0.722 | 13.7 | 0.951 | 91.7 |
| 5 | 17.1 | 1.387 | 13.6 | 0.145 | 15.9 | 0.951 | 86.5 |
| 6 | 18.2 | 0.689 | 14.7 | ----- | 18.9 | 0.951 | 76.5 |
| 7 | 18.7 | 0.312 | 15.2 | ----- | 20.8 | 0.951 | 70.2 |
| 8 | 18.6 | 0.360 | 15.1 | ----- | 20.8 | 0.951 | 69.6 |
| 9 | 17.3 | 0.700 | 13.8 | 0.079 | 18.7 | 0.951 | 73.2 |
| 10 | 16.0 | 0.997 | 12.5 | 0.544 | 15.6 | 0.951 | 81.8 |
| 11 | 15.3 | 1.116 | 11.8 | 0.802 | 13.5 | 0.951 | 89.9 |
| 12 | 14.2 | 1.271 | 10.8 | 0.987 | 10.4 | 0.951 | 100.0 |

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

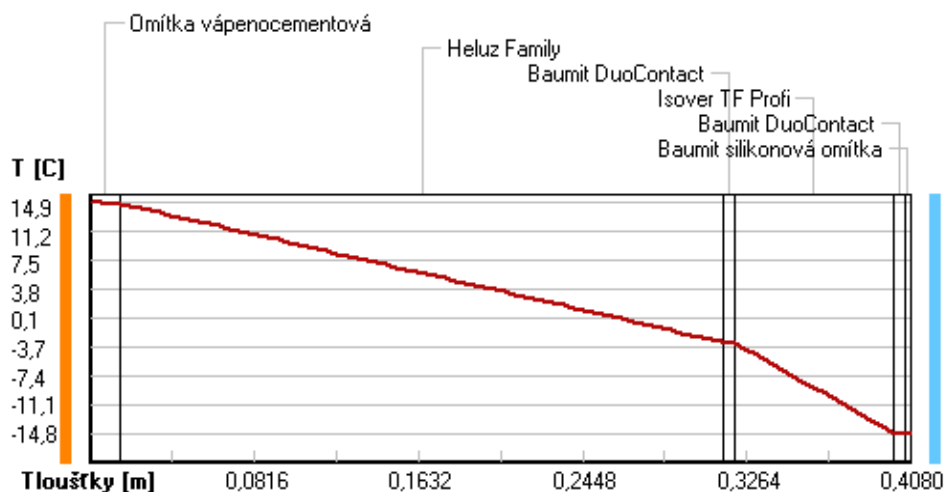
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

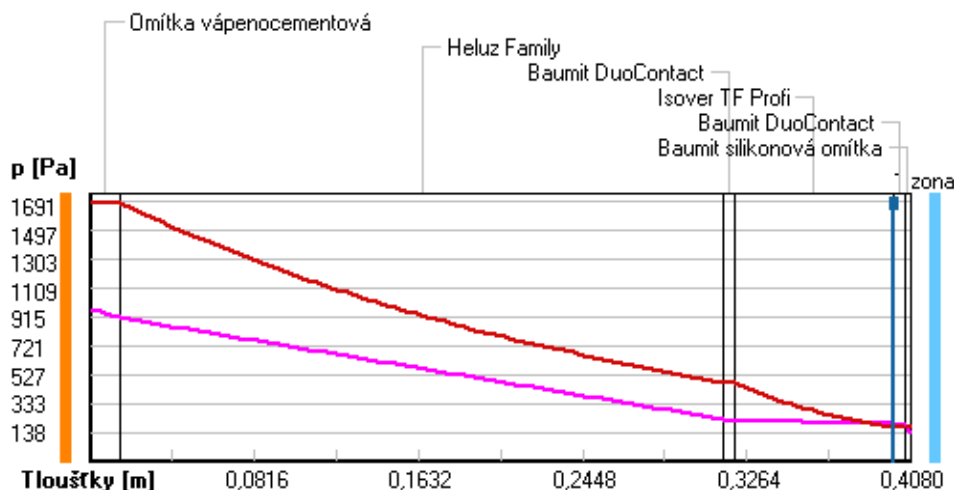
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 14.9 | 14.8 | -3.0 | -3.1 | -14.7 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 974 | 909 | 227 | 216 | 198 | 186 | 138 |
| p _{sat} [Pa]: | 1691 | 1682 | 474 | 472 | 169 | 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



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 | 0.4000 | 0.4000 | 2.358E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0168 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **7.7236 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 | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc |
|-------|---------------------------------------|-------|--|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 2 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | --- | --- | 0.0389 | 0.1245 | -0.0856 | 0.0000 |
| 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0000 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0000 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna 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 | Omítka vápenoc | --- | 62 | 60 | 92 | 151 |
| 2 | Heluz Family | --- | 62 | 91 | 91 | 121 |
| 3 | Baumit DuoCont | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 4 | Isover TF Prof | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 5 | Baumit DuoCont | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 6 | Baumit silikon | --- | --- | 184 | 150 | 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.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Skladba S15**

Zpracovatel : David Ludvík
 Zakázka : Bakalářská práce
 Datum : 13.04.2019

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 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,7700 | 790,0 | 1560,0 | 12,0 | 0.0000 |
| 2 | Lepicí hmota | 0,0050 | 0,8000 | 900,0 | 1690,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Ytong P2-500 | 0,1500 | 0,1350 | 1000,0 | 500,0 | 7,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,0800 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 7 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,7700 | 790,0 | 1560,0 | 12,0 | 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 | Štuková omítka | --- |
| 2 | Lepicí hmota | --- |
| 3 | Ytong P2-500 | --- |
| 4 | Baumit DuoContact | --- |
| 5 | Isover TF Profi | --- |
| 6 | Baumit DuoContact | --- |
| 7 | Štuková omítka | --- |

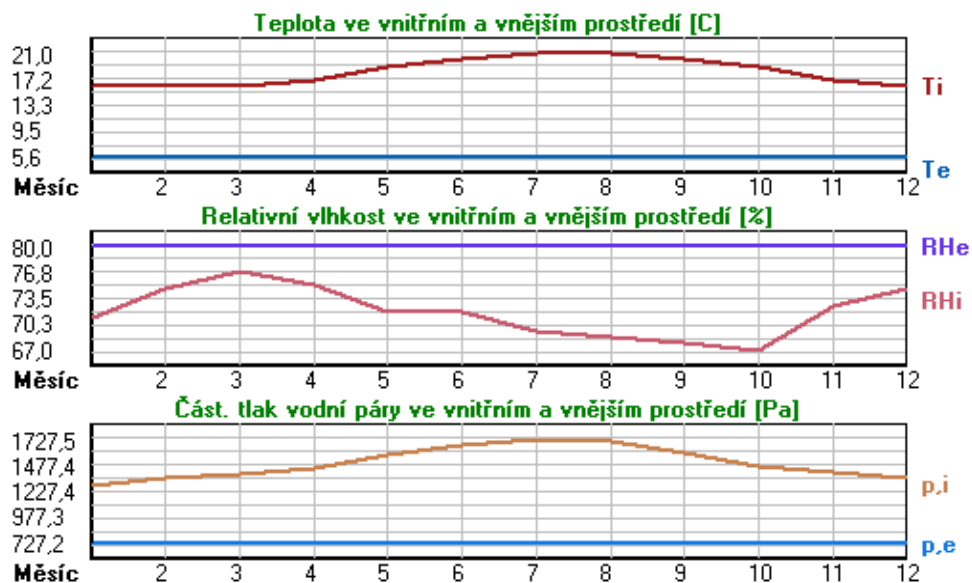
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| 1 | 31 | 744 | 16.0 | 71.0 | 1290.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 2 | 28 | 672 | 16.0 | 74.8 | 1359.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 3 | 31 | 744 | 16.0 | 76.9 | 1397.5 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 4 | 30 | 720 | 17.0 | 75.1 | 1454.4 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 5 | 31 | 744 | 19.0 | 71.8 | 1576.8 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 6 | 30 | 720 | 20.0 | 71.7 | 1675.6 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 7 | 31 | 744 | 21.0 | 69.5 | 1727.5 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 8 | 31 | 744 | 21.0 | 68.8 | 1710.1 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 9 | 30 | 720 | 20.0 | 68.0 | 1589.1 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 10 | 31 | 744 | 19.0 | 67.0 | 1471.4 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 11 | 30 | 720 | 17.0 | 72.5 | 1404.1 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 12 | 31 | 744 | 16.0 | 74.6 | 1355.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |

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 : 3.242 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.286 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.5E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 87.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.91 °C

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

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[°C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[°C] | f,Rsi,m | Tsi,m[°C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.1 | 0.822 | 10.7 | 0.495 | 15.3 | 0.931 | 74.3 |
| 2 | 15.0 | 0.899 | 11.5 | 0.571 | 15.3 | 0.931 | 78.3 |
| 3 | 15.4 | 0.941 | 12.0 | 0.611 | 15.3 | 0.931 | 80.5 |
| 4 | 16.0 | 0.913 | 12.6 | 0.611 | 16.2 | 0.931 | 79.0 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 5 | 17.3 | 0.872 | 13.8 | 0.612 | 18.1 | 0.931 | 76.1 |
| 6 | 18.2 | 0.878 | 14.7 | 0.634 | 19.0 | 0.931 | 76.3 |
| 7 | 18.7 | 0.853 | 15.2 | 0.624 | 19.9 | 0.931 | 74.2 |
| 8 | 18.6 | 0.842 | 15.1 | 0.614 | 19.9 | 0.931 | 73.5 |
| 9 | 17.4 | 0.820 | 13.9 | 0.578 | 19.0 | 0.931 | 72.3 |
| 10 | 16.2 | 0.790 | 12.7 | 0.533 | 18.1 | 0.931 | 71.0 |
| 11 | 15.5 | 0.865 | 12.0 | 0.564 | 16.2 | 0.931 | 76.2 |
| 12 | 14.9 | 0.895 | 11.5 | 0.567 | 15.3 | 0.931 | 78.1 |

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

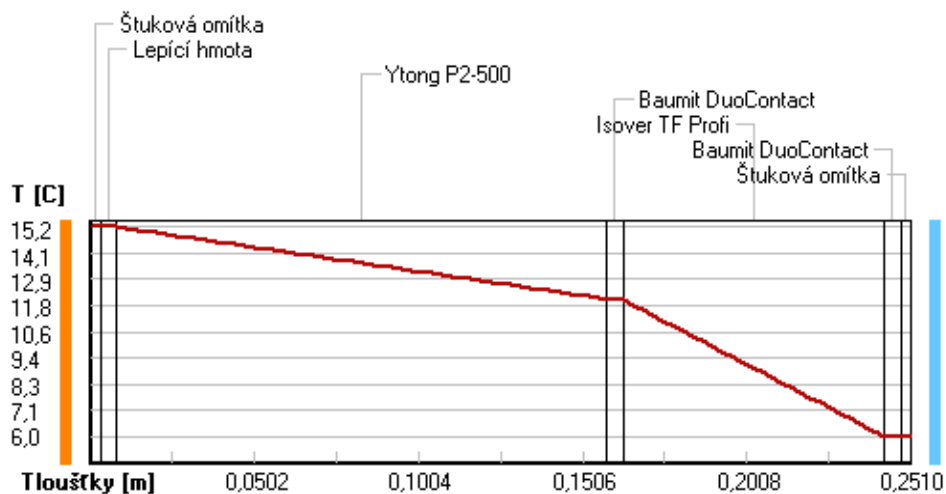
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

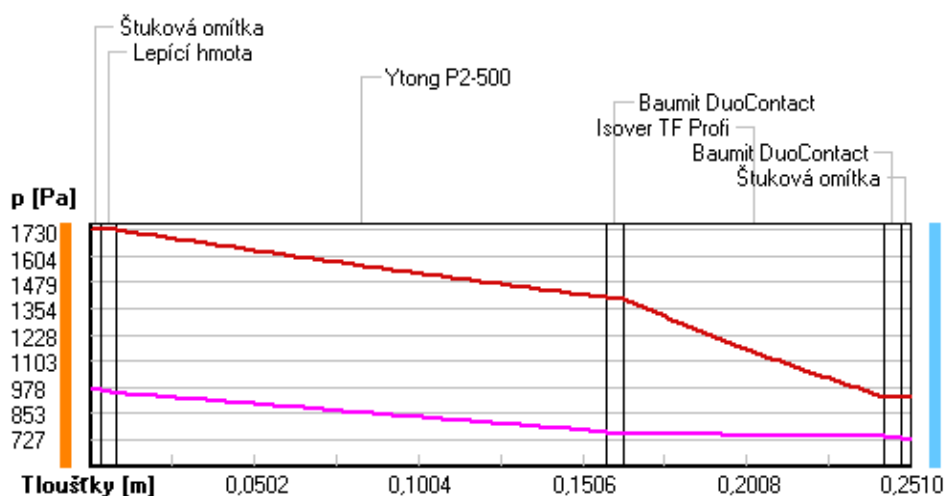
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 15.2 | 15.2 | 15.2 | 12.0 | 12.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| p [Pa]: | 974 | 968 | 950 | 765 | 756 | 742 | 734 | 727 |
| p,sat [Pa]: | 1730 | 1728 | 1726 | 1404 | 1403 | 935 | 933 | 933 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.524E-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 | Štuková omítka | --- | 31 | 334 | --- | --- |
| 2 | Lepicí hmota | --- | 61 | 304 | --- | --- |
| 3 | Ytong P2-500 | --- | 154 | 211 | --- | --- |
| 4 | Baunit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Isover TF Prof | --- | --- | --- | 365 | --- |
| 6 | Baunit DuoCont | --- | --- | --- | 365 | --- |
| 7 | Štuková omítka | --- | --- | 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.

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 : **Skladba S16**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Omítka vápenoc | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Sklodek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 5 | Austrotherm 30 | 0,1600 | 0,0300 | 2060,0 | 30,0 | 180,0 | 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 | --- |
| 3 | Sklodek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Baumit DuoContact | --- |
| 5 | Austrotherm 30 XPS-G/030 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

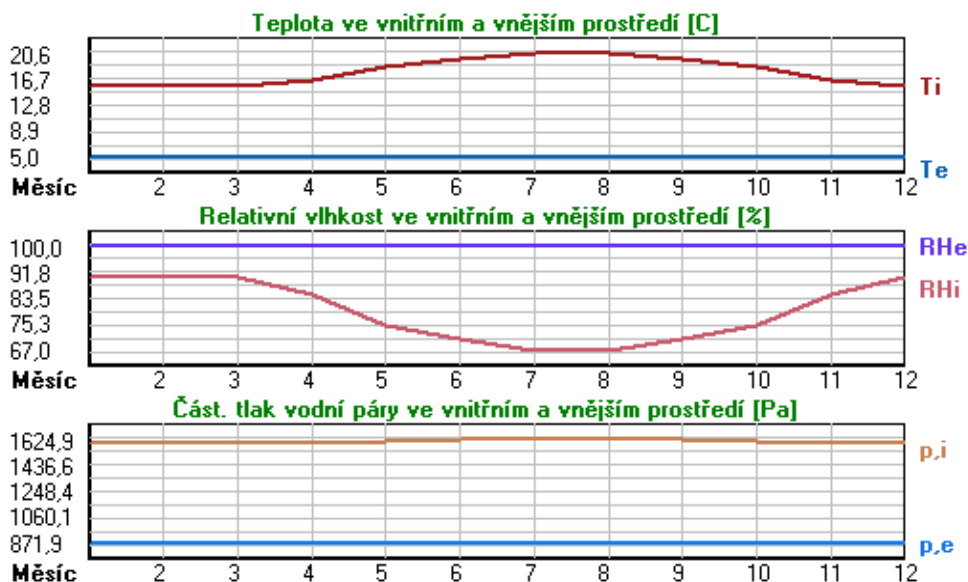
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| 1 | 31 | 744 | 15.6 | 89.9 | 1592.5 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 2 | 28 | 672 | 15.6 | 89.9 | 1592.5 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 3 | 31 | 744 | 15.6 | 89.9 | 1592.5 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 4 | 30 | 720 | 16.6 | 84.7 | 1599.2 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 5 | 31 | 744 | 18.6 | 75.2 | 1610.7 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 6 | 30 | 720 | 19.6 | 71.0 | 1618.6 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 67.0 | 1624.9 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|-----|-------|-------|
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 67.0 | 1624.9 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 9 | 30 | 720 | 19.6 | 71.0 | 1618.6 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 10 | 31 | 744 | 18.6 | 75.2 | 1610.7 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 11 | 30 | 720 | 16.6 | 84.7 | 1599.2 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |
| 12 | 31 | 744 | 15.6 | 89.9 | 1592.5 | 5.0 | 100.0 | 871.9 |

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.546 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.176 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} : 8.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 744.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{s,i,p} : 15.14 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.957

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,R _{si} | RH _{si} [%] |
| | T _{si,m} [C] | f,R _{si,m} | T _{si,m} [C] | f,R _{si,m} | | | |
| 1 | 17.4 | 1.173 | 13.9 | 0.844 | 15.1 | 0.957 | 92.6 |
| 2 | 17.4 | 1.173 | 13.9 | 0.844 | 15.1 | 0.957 | 92.6 |
| 3 | 17.4 | 1.173 | 13.9 | 0.844 | 15.1 | 0.957 | 92.6 |
| 4 | 17.5 | 1.078 | 14.0 | 0.777 | 16.1 | 0.957 | 87.4 |
| 5 | 17.6 | 0.928 | 14.1 | 0.671 | 18.0 | 0.957 | 78.0 |
| 6 | 17.7 | 0.869 | 14.2 | 0.630 | 19.0 | 0.957 | 73.8 |
| 7 | 17.8 | 0.818 | 14.3 | 0.594 | 19.9 | 0.957 | 69.8 |
| 8 | 17.8 | 0.818 | 14.3 | 0.594 | 19.9 | 0.957 | 69.8 |
| 9 | 17.7 | 0.869 | 14.2 | 0.630 | 19.0 | 0.957 | 73.8 |
| 10 | 17.6 | 0.928 | 14.1 | 0.671 | 18.0 | 0.957 | 78.0 |
| 11 | 17.5 | 1.078 | 14.0 | 0.777 | 16.1 | 0.957 | 87.4 |
| 12 | 17.4 | 1.173 | 13.9 | 0.844 | 15.1 | 0.957 | 92.6 |

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

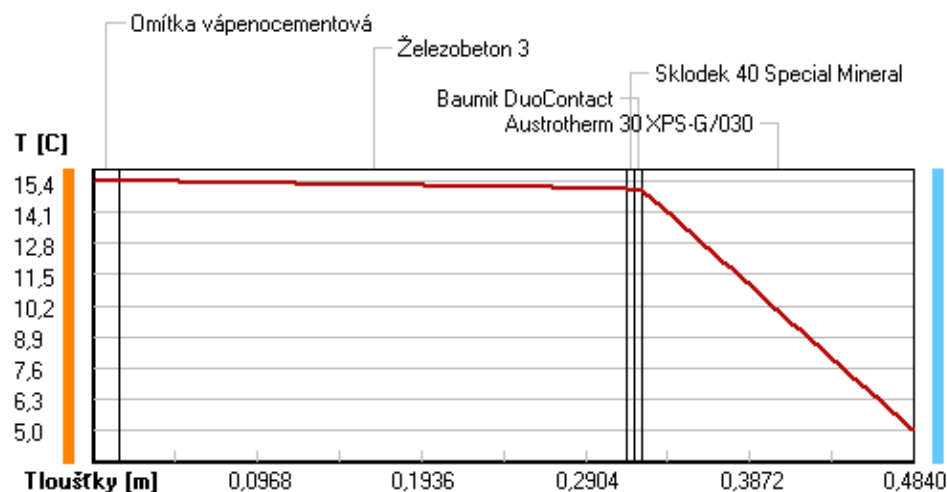
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

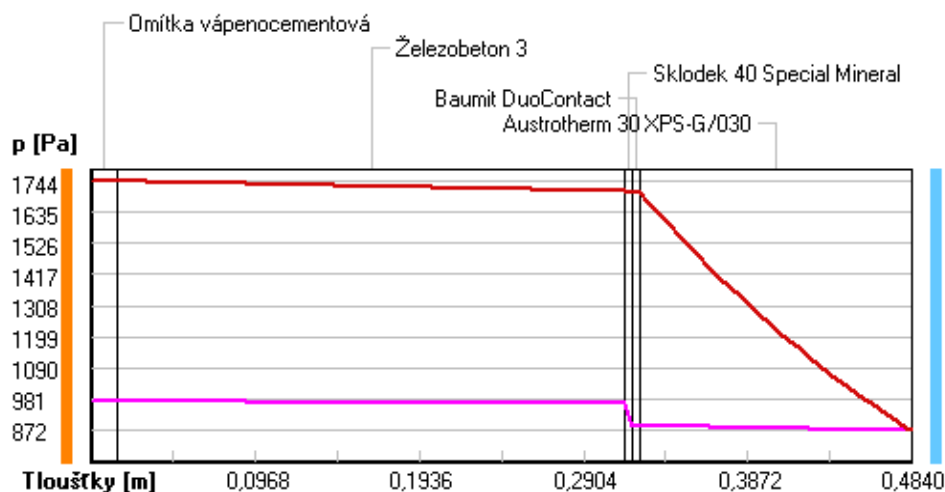
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 15.4 | 15.3 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 5.0 |
| p [Pa]: | 974 | 974 | 968 | 890 | 890 | 872 |
| p,sat [Pa]: | 1744 | 1741 | 1705 | 1701 | 1700 | 872 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.290E-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 | Omítka vápenoc | --- | 62 | 122 | 60 | 121 |
| 2 | Železobeton 3 | --- | 62 | 122 | 60 | 121 |
| 3 | Sklodek 40 Spe | --- | 62 | 122 | 60 | 121 |
| 4 | Baumit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Austrotherm 30 | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

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 : **Skladba S19**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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 | 0,0150 | 0,9900 | 790,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover TF Prof | 0,0800 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 6 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,7700 | 790,0 | 1560,0 | 12,0 | 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 | --- |
| 3 | Baumit DuoContact | --- |
| 4 | Isover TF Profi | --- |
| 5 | Baumit DuoContact | --- |
| 6 | Štuková omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

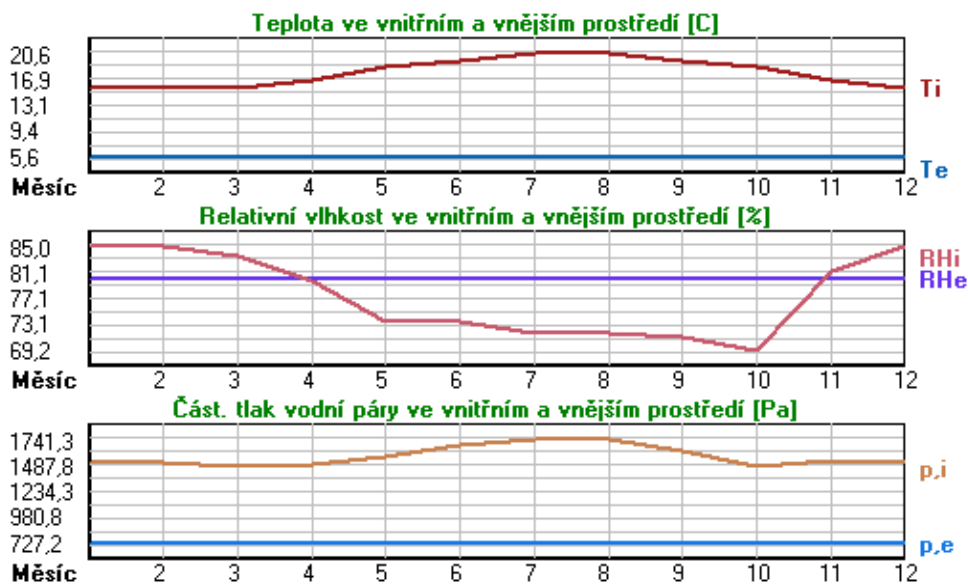
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
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 | 15.6 | 85.0 | 1505.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 2 | 28 | 672 | 15.6 | 85.0 | 1505.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 3 | 31 | 744 | 15.6 | 83.6 | 1480.9 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 4 | 30 | 720 | 16.6 | 79.6 | 1502.9 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 5 | 31 | 744 | 18.6 | 73.7 | 1578.6 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|-----|------|-------|
| 6 | 30 | 720 | 19.6 | 73.5 | 1675.6 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 71.8 | 1741.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 71.8 | 1741.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 9 | 30 | 720 | 19.6 | 71.4 | 1627.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 10 | 31 | 744 | 18.6 | 69.2 | 1482.2 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 11 | 30 | 720 | 16.6 | 81.1 | 1531.2 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 12 | 31 | 744 | 15.6 | 85.0 | 1505.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |

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).



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 : 2.183 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.409 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.43 / 0.46 / 0.51 / 0.61 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} : 5.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 291.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.62 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rs,i,p} : 0.902

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 | 16.5 | 1.095 | 13.1 | 0.749 | 14.6 | 0.902 | 90.5 |
| 2 | 16.5 | 1.095 | 13.1 | 0.749 | 14.6 | 0.902 | 90.5 |
| 3 | 16.3 | 1.069 | 12.8 | 0.723 | 14.6 | 0.902 | 89.0 |
| 4 | 16.5 | 0.993 | 13.1 | 0.678 | 15.5 | 0.902 | 85.2 |
| 5 | 17.3 | 0.900 | 13.8 | 0.632 | 17.3 | 0.902 | 79.8 |
| 6 | 18.2 | 0.903 | 14.7 | 0.653 | 18.2 | 0.902 | 80.0 |
| 7 | 18.9 | 0.884 | 15.3 | 0.649 | 19.1 | 0.902 | 78.6 |
| 8 | 18.9 | 0.884 | 15.3 | 0.649 | 19.1 | 0.902 | 78.6 |
| 9 | 17.8 | 0.870 | 14.3 | 0.620 | 18.2 | 0.902 | 77.8 |
| 10 | 16.3 | 0.823 | 12.8 | 0.558 | 17.3 | 0.902 | 74.9 |
| 11 | 16.8 | 1.020 | 13.3 | 0.704 | 15.5 | 0.902 | 86.8 |
| 12 | 16.5 | 1.095 | 13.1 | 0.749 | 14.6 | 0.902 | 90.5 |

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

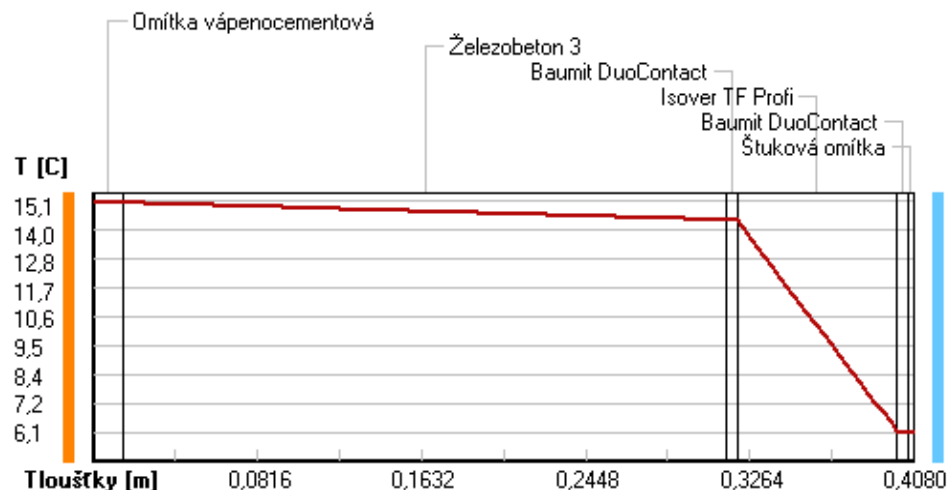
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

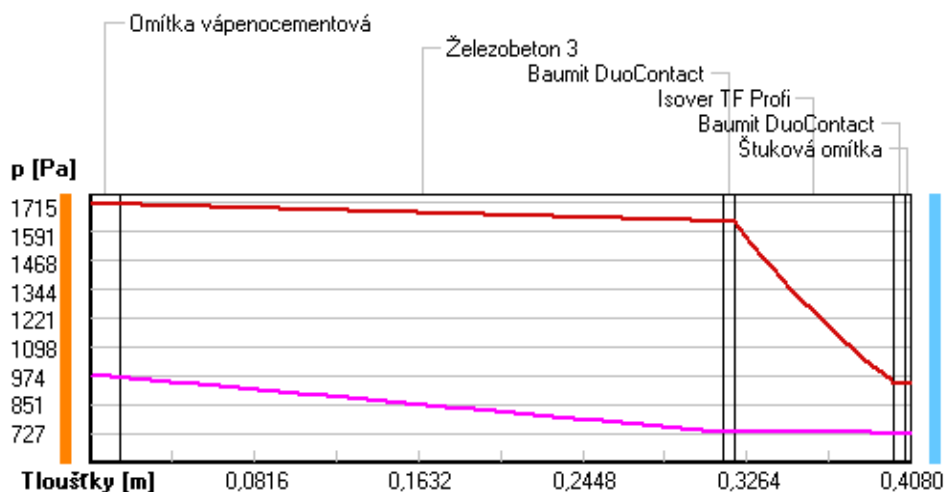
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 15.1 | 15.0 | 14.4 | 14.3 | 6.1 | 6.1 | 6.1 |
| p [Pa]: | 974 | 967 | 733 | 731 | 729 | 728 | 727 |
| p,sat [Pa]: | 1715 | 1708 | 1636 | 1633 | 944 | 943 | 942 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 4.891E-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 | Omítka vápenoc | --- | --- | 184 | 181 | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- | --- | 184 | 181 | --- |
| 3 | Baumit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 4 | Isover TF Prof | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 5 | Baumit DuoCont | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 6 | Štuková omítka | --- | --- | 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.

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 : **Skladba S20**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Štuková omítka | 0,0020 | 0,7700 | 790,0 | 1560,0 | 12,0 | 0.0000 |
| 2 | Lepící hmota | 0,0050 | 0,8000 | 900,0 | 1690,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Ytong P2-500 | 0,1500 | 0,1350 | 1000,0 | 500,0 | 7,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,0800 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 7 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,7700 | 790,0 | 1560,0 | 12,0 | 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 | Štuková omítka | --- |
| 2 | Lepící hmota | --- |
| 3 | Ytong P2-500 | --- |
| 4 | Baumit DuoContact | --- |
| 5 | Isover TF Profi | --- |
| 6 | Baumit DuoContact | --- |
| 7 | Štuková omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

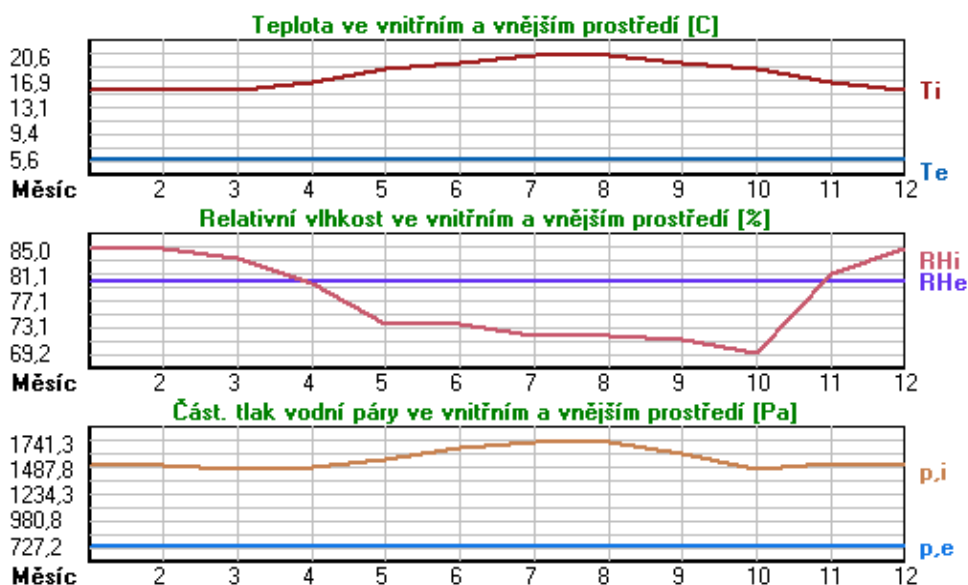
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
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 | 15.6 | 85.0 | 1505.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 2 | 28 | 672 | 15.6 | 85.0 | 1505.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 3 | 31 | 744 | 15.6 | 83.6 | 1480.9 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|-----|------|-------|
| 4 | 30 | 720 | 16.6 | 79.6 | 1502.9 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 5 | 31 | 744 | 18.6 | 73.7 | 1578.6 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 6 | 30 | 720 | 19.6 | 73.5 | 1675.6 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 71.8 | 1741.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 71.8 | 1741.3 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 9 | 30 | 720 | 19.6 | 71.4 | 1627.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 10 | 31 | 744 | 18.6 | 69.2 | 1482.2 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 11 | 30 | 720 | 16.6 | 81.1 | 1531.2 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |
| 12 | 31 | 744 | 15.6 | 85.0 | 1505.7 | 5.6 | 80.0 | 727.2 |

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.241 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.286 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.4E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 86.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.91 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R_{si}, p :

0.931

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% ----- | | | | |
|----|-----------------|---------------|------------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| | $T_{si,m}[C]$ | $f, R_{si,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f, R_{si,m}$ | $T_{si}[C]$ | f, R_{si} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 16.5 | 1.095 | 13.1 | 0.749 | 14.9 | 0.931 | 88.9 |
| 2 | 16.5 | 1.095 | 13.1 | 0.749 | 14.9 | 0.931 | 88.9 |
| 3 | 16.3 | 1.069 | 12.8 | 0.723 | 14.9 | 0.931 | 87.4 |
| 4 | 16.5 | 0.993 | 13.1 | 0.678 | 15.8 | 0.931 | 83.5 |
| 5 | 17.3 | 0.900 | 13.8 | 0.632 | 17.7 | 0.931 | 78.0 |
| 6 | 18.2 | 0.903 | 14.7 | 0.653 | 18.6 | 0.931 | 78.1 |
| 7 | 18.9 | 0.884 | 15.3 | 0.649 | 19.6 | 0.931 | 76.6 |
| 8 | 18.9 | 0.884 | 15.3 | 0.649 | 19.6 | 0.931 | 76.6 |
| 9 | 17.8 | 0.870 | 14.3 | 0.620 | 18.6 | 0.931 | 75.8 |
| 10 | 16.3 | 0.823 | 12.8 | 0.558 | 17.7 | 0.931 | 73.2 |
| 11 | 16.8 | 1.020 | 13.3 | 0.704 | 15.8 | 0.931 | 85.1 |
| 12 | 16.5 | 1.095 | 13.1 | 0.749 | 14.9 | 0.931 | 88.9 |

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

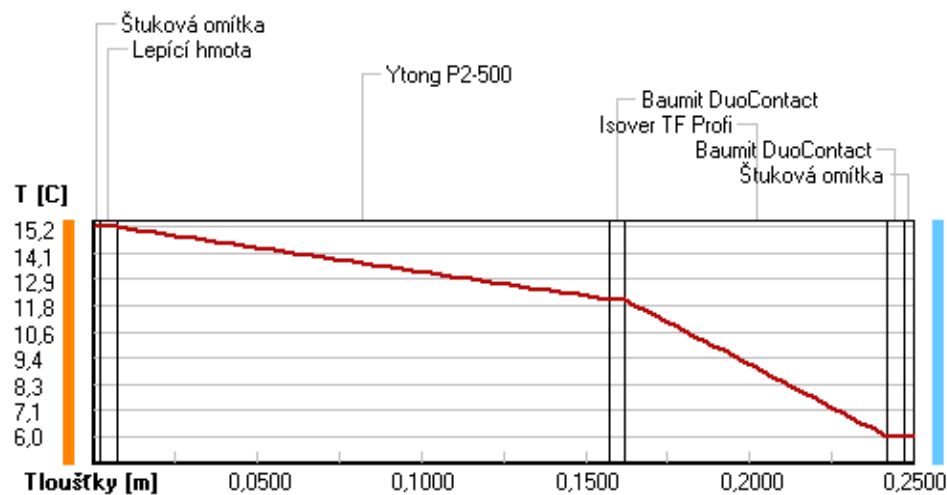
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

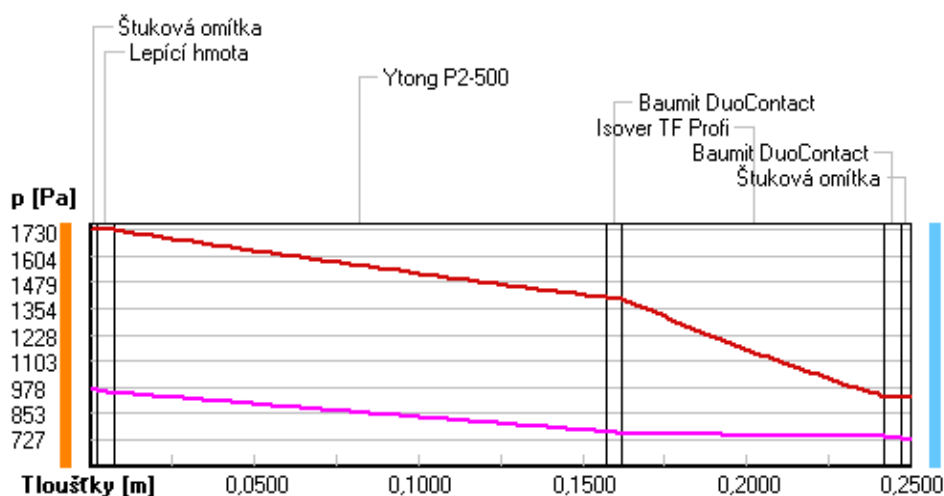
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 15.2 | 15.2 | 15.2 | 12.0 | 12.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| p [Pa]: | 974 | 970 | 952 | 766 | 757 | 743 | 734 | 727 |
| p,sat [Pa]: | 1730 | 1729 | 1727 | 1405 | 1403 | 935 | 933 | 933 |

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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.554E-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 | Štuková omítka | --- | --- | 184 | 181 | --- |
| 2 | Lepící hmota | --- | --- | 184 | 181 | --- |
| 3 | Ytong P2-500 | --- | 31 | 213 | 121 | --- |
| 4 | Baunit DuoCont | 244 | 121 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover TF Prof | --- | --- | --- | 365 | --- |
| 6 | Baunit DuoCont | --- | --- | --- | 365 | --- |
| 7 | Štuková omítka | --- | --- | 275 | 90 | --- |

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

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

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

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 : **Skladba S22**
Zpracovatel : David Ludvík
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 13.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Lepící hmota | 0,0050 | 1,1600 | 840,0 | 2000,0 | 19,0 | 0.0000 |
| 3 | Anhydritová sm | 0,0550 | 1,2000 | 840,0 | 2100,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | Ochranná fólie | 0,0005 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover N | 0,0250 | 0,0370 | 800,0 | 100,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | Železobeton | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 7 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 8 | Isover TF Prof | 0,1400 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 9 | Baumit DuoCont | 0,0050 | 0,8300 | 920,0 | 1400,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 10 | Štuková omítka | 0,0030 | 0,4700 | 790,0 | 1800,0 | 25,0 | 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 | Lepící hmota | --- |
| 3 | Anhydritová směs | --- |
| 4 | Ochranná fólie | --- |
| 5 | Isover N | --- |
| 6 | Železobeton | --- |
| 7 | Baumit DuoContact | --- |
| 8 | Isover TF Profi | --- |
| 9 | Baumit DuoContact | --- |
| 10 | Štuková omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

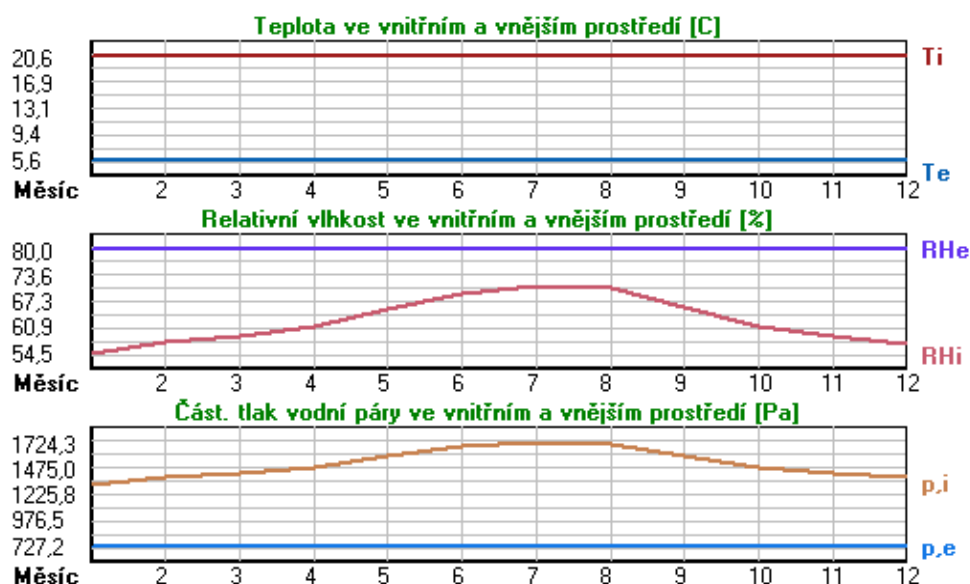
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %

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 | 54.5 | 1321.7 | 5.6 | 80.0 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 5.6 | 80.0 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 5.6 | 80.0 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 5.6 | 80.0 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 65.5 | 1588.5 | 5.6 | 80.0 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 69.2 | 1678.2 | 5.6 | 80.0 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 71.1 | 1724.3 | 5.6 | 80.0 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.4 | 1707.3 | 5.6 | 80.0 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.7 | 1593.3 | 5.6 | 80.0 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.1 | 1481.8 | 5.6 | 80.0 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 5.6 | 80.0 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.1 | 1384.8 | 5.6 | 80.0 |

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 : 4.556 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.204 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :

9.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1742.8
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 $T_{si,p}$: 19.85 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.950

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|-------------|------------------|-------------|-------------------|-----------|---------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 14.5 | 0.594 | 11.1 | 0.367 | 19.8 | 0.950 | 57.1 |
| 2 | 15.3 | 0.646 | 11.9 | 0.418 | 19.8 | 0.950 | 60.0 |
| 3 | 15.7 | 0.675 | 12.3 | 0.446 | 19.8 | 0.950 | 61.7 |
| 4 | 16.3 | 0.712 | 12.8 | 0.481 | 19.8 | 0.950 | 63.9 |
| 5 | 17.4 | 0.786 | 13.9 | 0.554 | 19.8 | 0.950 | 68.6 |
| 6 | 18.3 | 0.844 | 14.8 | 0.611 | 19.8 | 0.950 | 72.5 |
| 7 | 18.7 | 0.873 | 15.2 | 0.639 | 19.8 | 0.950 | 74.5 |
| 8 | 18.5 | 0.863 | 15.0 | 0.628 | 19.8 | 0.950 | 73.8 |
| 9 | 17.4 | 0.790 | 14.0 | 0.557 | 19.8 | 0.950 | 68.8 |
| 10 | 16.3 | 0.713 | 12.8 | 0.483 | 19.8 | 0.950 | 64.0 |
| 11 | 15.7 | 0.675 | 12.3 | 0.446 | 19.8 | 0.950 | 61.7 |
| 12 | 15.2 | 0.643 | 11.8 | 0.414 | 19.8 | 0.950 | 59.8 |

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

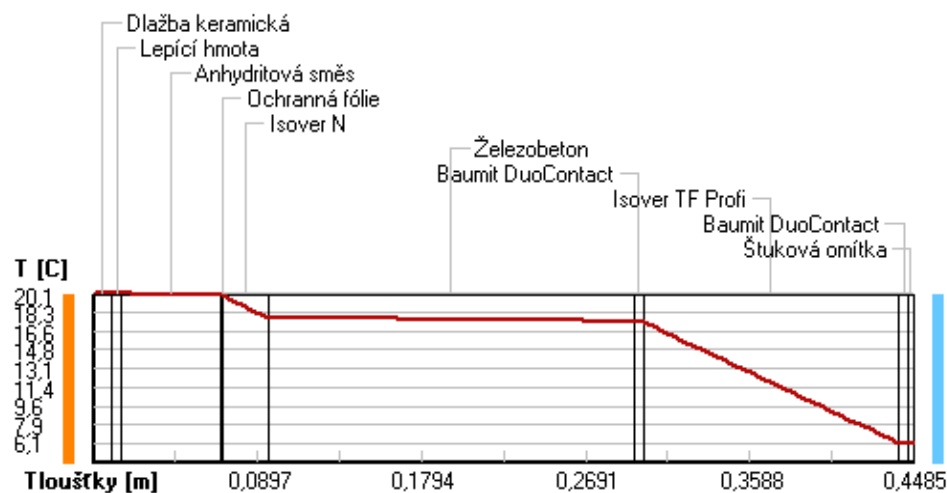
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

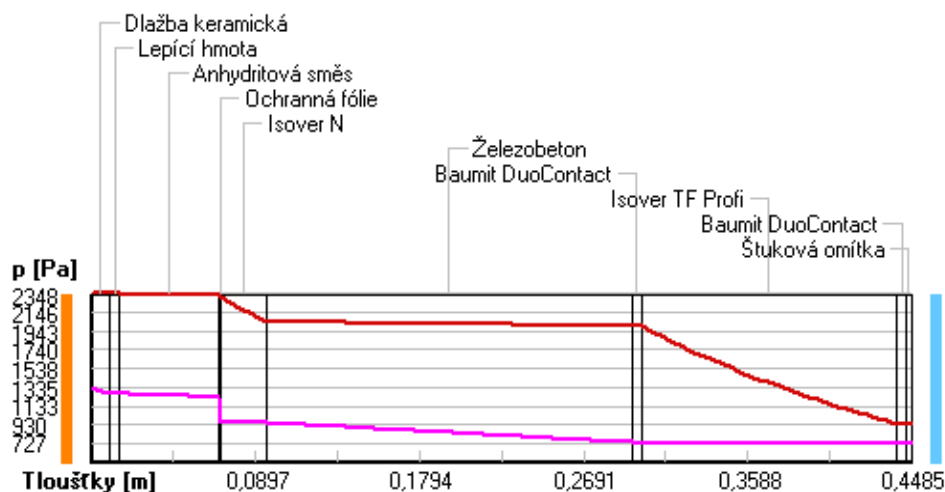
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | e |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| θ [C]: | 20.1 | 20.0 | 20.0 | 19.9 | 19.9 | 17.8 | 17.5 | 17.4 | 6.2 | 6.1 | 6.1 |
| p [Pa]: | 1334 | 1267 | 1264 | 1228 | 951 | 950 | 738 | 736 | 731 | 730 | 727 |
| p_{sat} [Pa]: | 2348 | 2344 | 2342 | 2322 | 2320 | 2039 | 1994 | 1992 | 945 | 944 | 942 |

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

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 6.635E-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 | Dlažba keramic | 90 | 183 | 92 | --- | --- |
| 2 | Lepicí hmota | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Anhydritová sm | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 4 | Ochranná fólie | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover N | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 6 | Železobeton | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 7 | Baumit DuoCont | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 8 | Isover TF Prof | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 9 | Baumit DuoCont | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 10 | Štuková omítka | --- | --- | 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.

