



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

OBJEKT OBČANSKÉHO VYBAVENÍ

ADMINISTRATIVE BUILDING

PRÍLOHA Č.1 – KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADIEB STAVEBNÝCH
KONŠTRUKCIÍ Z HĽADISKA ŠIRENIA TEPLA A VODNEJ PARY A
VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA KRITÉRIÍ ČSN 73 0540-2 (TEPLO
2014)

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Branislav Sepeši

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. DANUŠE ČUPROVÁ, CSc.

BRNO 2012

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

| Název kce | Typ | R [m ² K/W] | U [W/m ² K] | Ma,max[kg/m ²] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|------------------------|------------------------|------------------------------|----------|--------------|
| Střešní plášť... | stěna | 7.799 | 0.125 | 0.0020 | ano | --- |
| Obvodový plášť Porothe... | stěna | 8.891 | 0.110 | 0.0106 | ano | --- |
| Obvodový plášť ŽB... | stěna | 6.907 | 0.141 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| Podlaha na 1NP... | podlaha | 5.664 | 0.170 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| 1PP ŽB... | stěna | 2.832 | 0.333 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strešný plášť**
Zpracovatel : Branislav Sepeši
Zakázka : diplomová práce
Datum : 18.02.2019

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 | Železobeton 2 | 0,1500 | 1,5800 | 1020,0 | 2400,0 | 29,0 | 0.0000 |
| 2 | Asfaltový nátěr | 0,0200 | 0,2100 | 1470,0 | 1400,0 | 1200,0 | 0.0000 |
| 3 | Sklolek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Synthos XPS Pr | 0,3000 | 0,0330 | 1270,0 | 40,0 | 125,0 | 0.0000 |
| 5 | Folie PVC | 0,0015 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Železobeton 2 | --- |
| 2 | Asfaltový nátěr | --- |
| 3 | Sklolek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Synthos XPS Prime 70 (I L N) | --- |
| 5 | Folie PVC | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

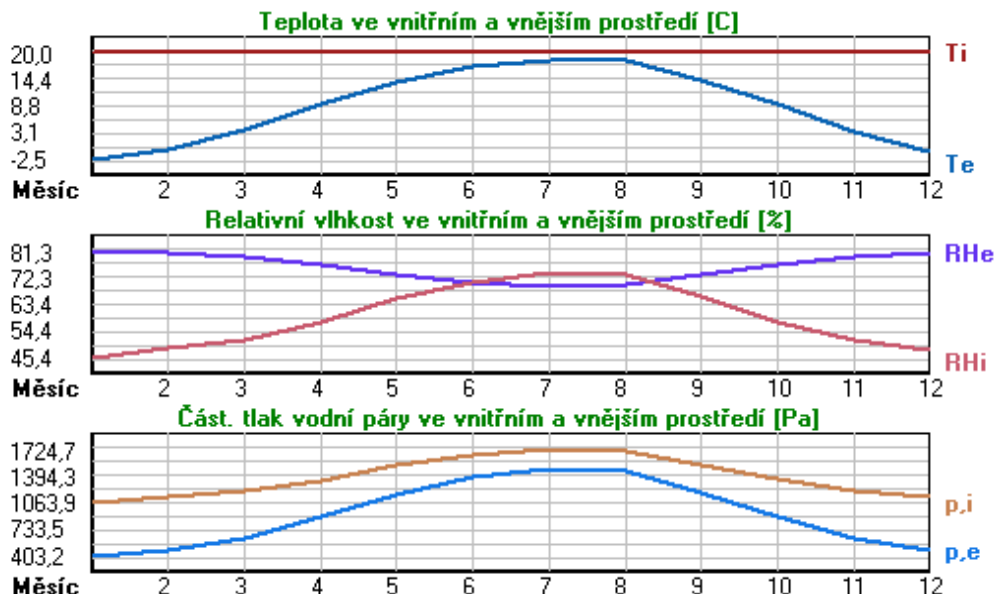
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.0 | 45.4 | 1061.0 | -2.5 | 81.3 | 403.2 |
| 2 | 28 672 | 20.0 | 48.6 | 1135.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |
| 3 | 31 744 | 20.0 | 51.7 | 1208.2 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 4 | 30 720 | 20.0 | 57.3 | 1339.1 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 5 | 31 744 | 20.0 | 65.0 | 1519.0 | 13.9 | 73.6 | 1168.3 |
| 6 | 30 720 | 20.0 | 70.9 | 1656.9 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 744 | 20.0 | 73.8 | 1724.7 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 744 | 20.0 | 73.1 | 1708.3 | 18.1 | 69.8 | 1448.9 |
| 9 | 30 720 | 20.0 | 65.7 | 1535.4 | 14.3 | 73.3 | 1194.1 |
| 10 | 31 744 | 20.0 | 57.5 | 1343.7 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|-------|
| 11 | 30 | 720 | 20.0 | 51.4 | 1201.2 | 3.5 | 79.3 | 622.3 |
| 12 | 31 | 744 | 20.0 | 48.2 | 1126.4 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 10.799 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.095 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 605.8

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_{si,p} : 18.92 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{si,p} : 0.969

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 _{si} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[°C] | f _{si} ,m | T _{si} ,m[°C] | f _{si} ,m | | | |
| 1 | 11.2 | 0.607 | 7.8 | 0.460 | 19.3 | 0.969 | 47.4 |
| 2 | 12.2 | 0.615 | 8.8 | 0.451 | 19.4 | 0.969 | 50.5 |
| 3 | 13.1 | 0.576 | 9.8 | 0.368 | 19.5 | 0.969 | 53.3 |
| 4 | 14.7 | 0.520 | 11.3 | 0.210 | 19.7 | 0.969 | 58.5 |
| 5 | 16.7 | 0.457 | 13.2 | ----- | 19.8 | 0.969 | 65.8 |
| 6 | 18.1 | 0.355 | 14.6 | ----- | 19.9 | 0.969 | 71.3 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 7 | 18.7 | 0.136 | 15.2 | ----- | 20.0 | 0.969 | 74.0 |
| 8 | 18.6 | 0.237 | 15.0 | ----- | 19.9 | 0.969 | 73.4 |
| 9 | 16.9 | 0.449 | 13.4 | ----- | 19.8 | 0.969 | 66.4 |
| 10 | 14.8 | 0.520 | 11.4 | 0.207 | 19.7 | 0.969 | 58.7 |
| 11 | 13.0 | 0.579 | 9.7 | 0.375 | 19.5 | 0.969 | 53.1 |
| 12 | 12.1 | 0.615 | 8.7 | 0.453 | 19.4 | 0.969 | 50.1 |

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

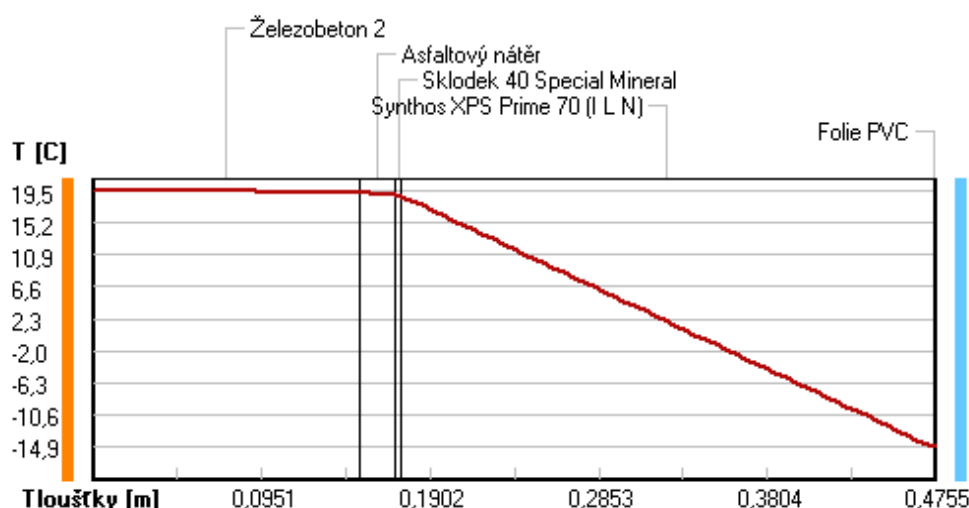
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

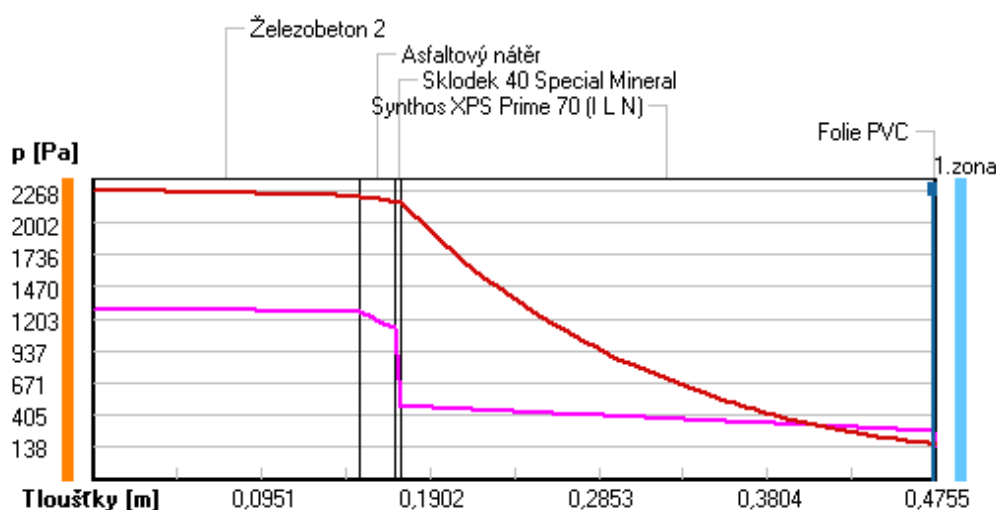
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.5 | 19.2 | 18.8 | 18.7 | -14.8 | -14.9 |
| p [Pa]: | 1285 | 1262 | 1131 | 479 | 275 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2268 | 2219 | 2171 | 2162 | 168 | 167 |

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

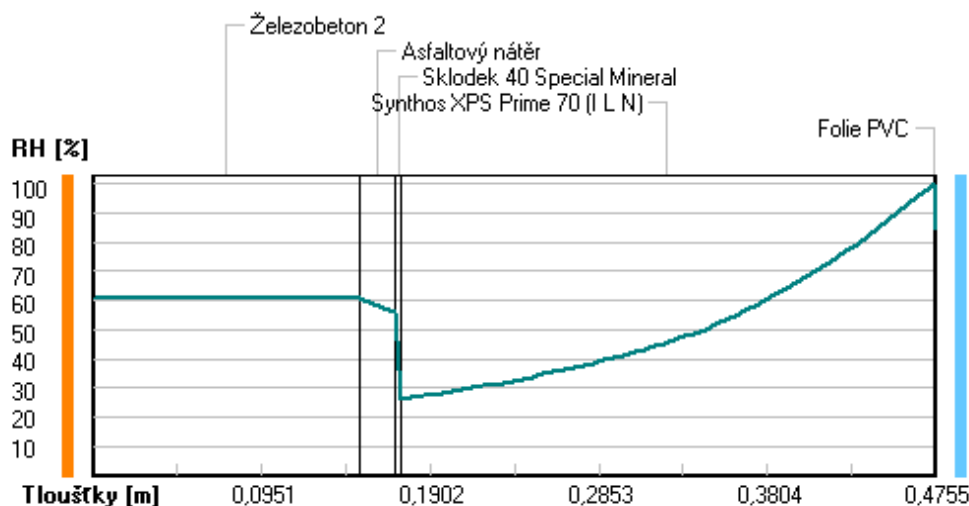
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1 | 0.4740 | 0.4740 | 9.701E-0010 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0020 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0753 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|-----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Železobeton 2 | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 2 | Asfaltový nátěr | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 3 | Sklodek 40 Spe | 212 | 91 | 62 | --- | --- |
| 4 | Synthos XPS Pr | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 5 | Folie PVC | --- | --- | 153 | 122 | 90 |

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strešný plášť

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------------|--------|---------------|---------|
| 1 | Železobeton 2 | 0,150 | 1,580 | 29,0 |
| 2 | Asfaltový nátěr | 0,020 | 0,210 | 1200,0 |
| 3 | Sklodek 40 Special Mineral | 0,004 | 0,210 | 30000,0 |
| 4 | Synthos XPS Prime 70 (I L N) | 0,300 | 0,033 | 125,0 |
| 5 | Folie PVC | 0,0015 | 0,160 | 16700,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,969

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

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

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

Požadavek: $U_{N} =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,095 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,063 kg/m².rok (materiál: Folie PVC).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,063 kg/m².rok

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0020$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0753$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strešný plášť

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------------|--------|---------------|---------|
| 1 | Železobeton | 0,150 | 1,580 | 29,0 |
| 2 | Asfaltový nátěr | 0,020 | 0,210 | 1200,0 |
| 3 | Sklodek 40 Special Mineral | 0,004 | 0,210 | 30000,0 |
| 4 | Synthos XPS Prime 70 (I L N) | 0,300 | 0,033 | 125,0 |
| 5 | Folie PVC | 0,0015 | 0,160 | 16700,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,969$

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

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

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

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

Vypočtená hodnota: $U = 0,125 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,063 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ (materiál: Folie PVC).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,063 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0020 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0753 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodový plášť Porotherm**
 Zpracovatel : Branislav Sepeši
 Zakázka : diplomová práce
 Datum : 18.02.2019

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/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Porotherm Univ | 0,0100 | 0,8000 | 800,0 | 1450,0 | 14,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 30 P | 0,3000 | 0,1600 | 1000,0 | 800,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Porotherm TM | 0,0100 | 0,2000 | 840,0 | 500,0 | 8,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover TF | 0,2500 | 0,0360 | 800,0 | 160,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Malta vápenoce | 0,0070 | 0,9700 | 840,0 | 1850,0 | 14,0 | 0.0000 |
| 6 | JUB Minerální | 0,0020 | 0,9300 | 1050,0 | 1600,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Porotherm Universal | --- |
| 2 | Porotherm 30 Profi Dryfix | --- |
| 3 | Porotherm TM | --- |
| 4 | Isover TF | --- |
| 5 | Malta vápenocementová | --- |
| 6 | JUB Minerální drásaná omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

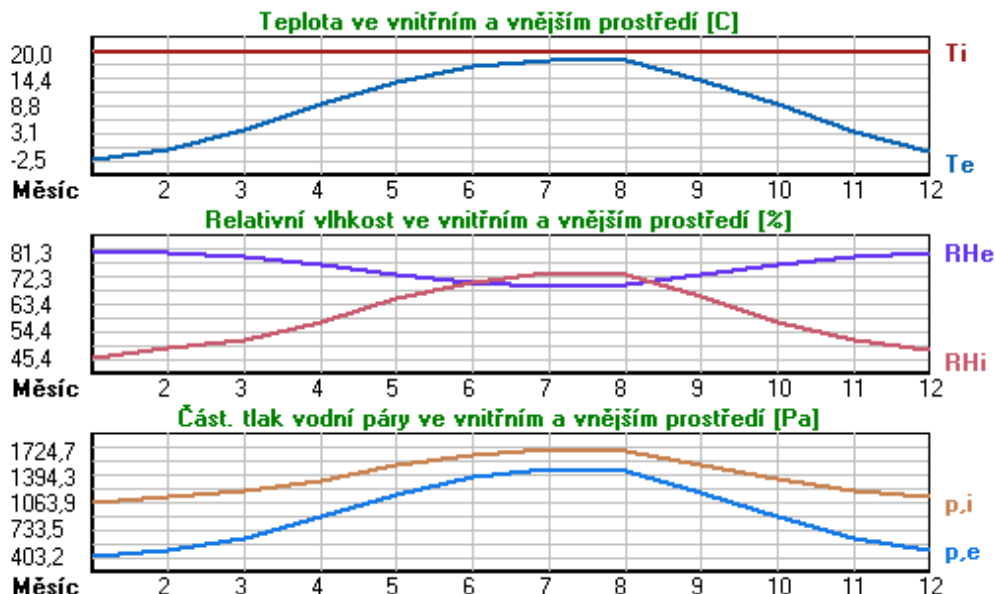
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

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

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.0 | 45.4 | 1061.0 | -2.5 | 81.3 | 403.2 |
| 2 | 28 672 | 20.0 | 48.6 | 1135.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |
| 3 | 31 744 | 20.0 | 51.7 | 1208.2 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 4 | 30 720 | 20.0 | 57.3 | 1339.1 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 5 | 31 744 | 20.0 | 65.0 | 1519.0 | 13.9 | 73.6 | 1168.3 |
| 6 | 30 720 | 20.0 | 70.9 | 1656.9 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 744 | 20.0 | 73.8 | 1724.7 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 744 | 20.0 | 73.1 | 1708.3 | 18.1 | 69.8 | 1448.9 |
| 9 | 30 720 | 20.0 | 65.7 | 1535.4 | 14.3 | 73.3 | 1194.1 |
| 10 | 31 744 | 20.0 | 57.5 | 1343.7 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|-------|
| 11 | 30 | 720 | 20.0 | 51.4 | 1201.2 | 3.5 | 79.3 | 622.3 |
| 12 | 31 | 744 | 20.0 | 48.2 | 1126.4 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.891 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.110 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 5868.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 1.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.05 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.973

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|-------------|------------------|-------------|-------------------|-----------|--------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | $T_{si}[°C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[%]$ |
| | $T_{si},m[°C]$ | f_{Rsi},m | $T_{si},m[°C]$ | f_{Rsi},m | | | |
| 1 | 11.2 | 0.607 | 7.8 | 0.460 | 19.4 | 0.973 | 47.2 |
| 2 | 12.2 | 0.615 | 8.8 | 0.451 | 19.4 | 0.973 | 50.3 |
| 3 | 13.1 | 0.576 | 9.8 | 0.368 | 19.6 | 0.973 | 53.1 |
| 4 | 14.7 | 0.520 | 11.3 | 0.210 | 19.7 | 0.973 | 58.4 |
| 5 | 16.7 | 0.457 | 13.2 | ----- | 19.8 | 0.973 | 65.7 |
| 6 | 18.1 | 0.355 | 14.6 | ----- | 19.9 | 0.973 | 71.3 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 7 | 18.7 | 0.136 | 15.2 | ----- | 20.0 | 0.973 | 74.0 |
| 8 | 18.6 | 0.237 | 15.0 | ----- | 19.9 | 0.973 | 73.3 |
| 9 | 16.9 | 0.449 | 13.4 | ----- | 19.8 | 0.973 | 66.3 |
| 10 | 14.8 | 0.520 | 11.4 | 0.207 | 19.7 | 0.973 | 58.6 |
| 11 | 13.0 | 0.579 | 9.7 | 0.375 | 19.6 | 0.973 | 52.9 |
| 12 | 12.1 | 0.615 | 8.7 | 0.453 | 19.4 | 0.973 | 49.9 |

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

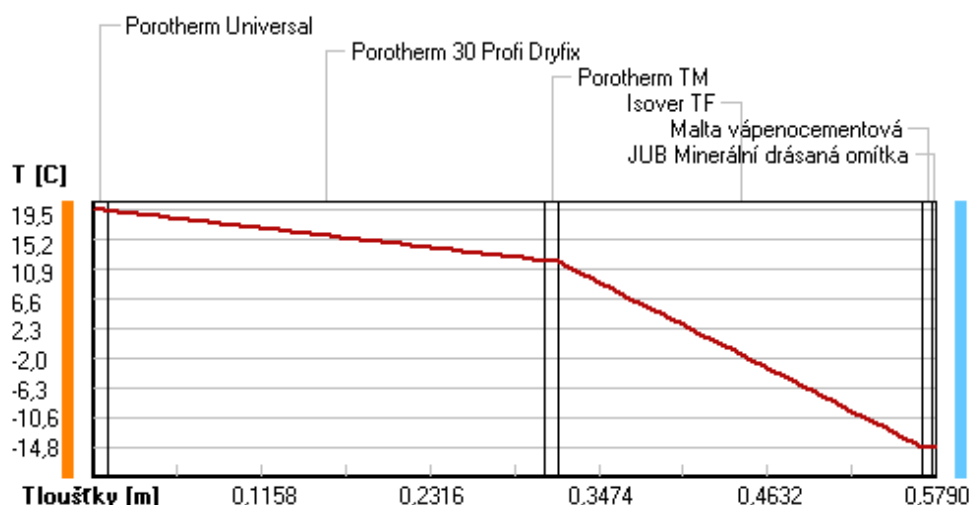
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

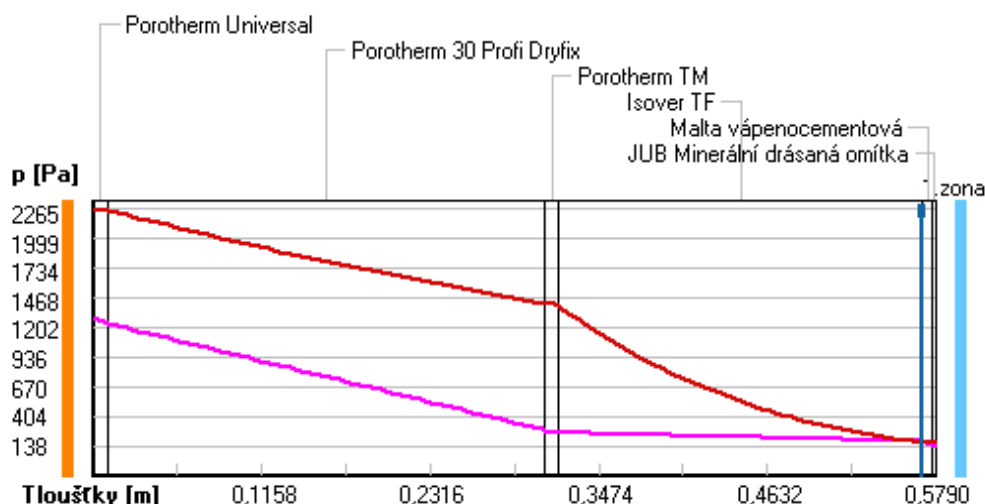
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.5 | 19.4 | 12.2 | 12.0 | -14.8 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1285 | 1241 | 284 | 259 | 179 | 148 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2265 | 2259 | 1421 | 1403 | 168 | 167 | 167 |

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

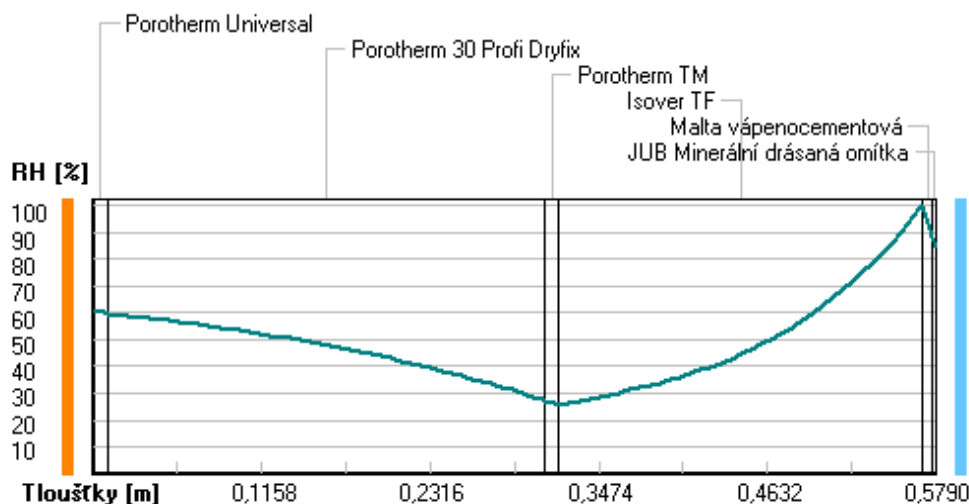
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1 | 0.5700 | 0.5700 | 1.865E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0106 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **14.7647 kg/(m2.rok)**

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

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Porotherm Univ | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 2 | Porotherm 30 P | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 3 | Porotherm TM | 273 | 92 | --- | --- | --- |
| 4 | Isover TF | --- | 31 | 183 | 151 | --- |
| 5 | Malta vápenoce | --- | 31 | 183 | 151 | --- |
| 6 | JUB Minerální | --- | 62 | 213 | 90 | --- |

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť Porotherm

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Porotherm Universal | 0,010 | 0,800 | 14,0 |
| 2 | Porotherm 30 Profi Dryfix | 0,300 | 0,160 | 10,0 |
| 3 | Porotherm TM | 0,010 | 0,200 | 8,0 |
| 4 | Isover TF | 0,250 | 0,036 | 1,0 |
| 5 | Malta vápenocementová | 0,007 | 0,970 | 14,0 |
| 6 | JUB Minerální drásaná omítka | 0,002 | 0,930 | 15,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

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

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

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

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

Požadavek: $U_{N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,110 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,389 kg/m².rok
(materiál: Malta vápenocementová).

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

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0106$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 14,7647$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť Porotherm

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Porotherm Universal | 0,010 | 0,800 | 14,0 |
| 2 | Porotherm 30 Profi Dryfix | 0,300 | 0,160 | 10,0 |
| 3 | Porotherm TM | 0,010 | 0,200 | 8,0 |
| 4 | Isover TF | 0,250 | 0,036 | 1,0 |
| 5 | Malta vápenocementová | 0,007 | 0,970 | 14,0 |
| 6 | JUB Minerální drásaná omítka | 0,002 | 0,930 | 15,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

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

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

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

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

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

Vypočtená hodnota: $U = 0,110 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,389 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Malta vápenocementová).

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

- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 - Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0106 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
 - Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 14,7647 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

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

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

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodový plášť ŽB**

Zpracovatel : Branislav Sepeši

Zakázka : diplomová práce

Datum : 18.02.2019

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/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| 1 | Porotherm Univ | 0,0100 | 0,8000 | 800,0 | 1450,0 | 14,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 2 | 0,4000 | 1,5800 | 1020,0 | 2400,0 | 29,0 | 0.0000 |
| 3 | Porotherm TM | 0,0100 | 0,2000 | 840,0 | 500,0 | 8,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover TF | 0,2500 | 0,0380 | 800,0 | 160,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Malta vápenoce | 0,0100 | 0,9700 | 840,0 | 1850,0 | 14,0 | 0.0000 |
| 6 | JUB Minerální | 0,0020 | 0,8700 | 1050,0 | 1600,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Porotherm Universal | --- |
| 2 | Železobeton 2 | --- |
| 3 | Porotherm TM | --- |
| 4 | Isover TF | --- |
| 5 | Malta vápenocementová | --- |
| 6 | JUB Minerální drásaná omítka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

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

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

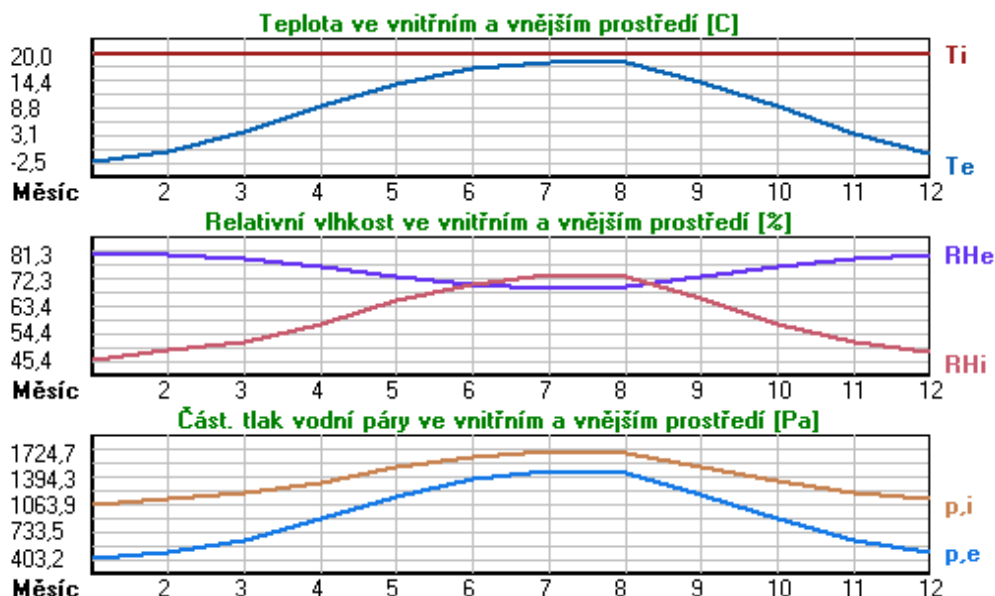
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.0 | 45.4 | 1061.0 | -2.5 | 81.3 | 403.2 |
| 2 | 28 672 | 20.0 | 48.6 | 1135.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |
| 3 | 31 744 | 20.0 | 51.7 | 1208.2 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 4 | 30 720 | 20.0 | 57.3 | 1339.1 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 5 | 31 744 | 20.0 | 65.0 | 1519.0 | 13.9 | 73.6 | 1168.3 |
| 6 | 30 720 | 20.0 | 70.9 | 1656.9 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 744 | 20.0 | 73.8 | 1724.7 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 744 | 20.0 | 73.1 | 1708.3 | 18.1 | 69.8 | 1448.9 |
| 9 | 30 720 | 20.0 | 65.7 | 1535.4 | 14.3 | 73.3 | 1194.1 |
| 10 | 31 744 | 20.0 | 57.5 | 1343.7 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 11 | 30 720 | 20.0 | 51.4 | 1201.2 | 3.5 | 79.3 | 622.3 |

12 31 744 20.0 48.2 1126.4 -0.6 80.7 468.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.907 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.141 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3670.5

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

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.965

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | 80% | | 100% | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | |
| 1 | 11.2 | 0.607 | 7.8 | 0.460 | 19.2 | 0.965 | 47.7 |
| 2 | 12.2 | 0.615 | 8.8 | 0.451 | 19.3 | 0.965 | 50.8 |
| 3 | 13.1 | 0.576 | 9.8 | 0.368 | 19.4 | 0.965 | 53.5 |
| 4 | 14.7 | 0.520 | 11.3 | 0.210 | 19.6 | 0.965 | 58.7 |
| 5 | 16.7 | 0.457 | 13.2 | ----- | 19.8 | 0.965 | 65.9 |
| 6 | 18.1 | 0.355 | 14.6 | ----- | 19.9 | 0.965 | 71.4 |
| 7 | 18.7 | 0.136 | 15.2 | ----- | 19.9 | 0.965 | 74.0 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 8 | 18.6 | 0.237 | 15.0 | ----- | 19.9 | 0.965 | 73.4 |
| 9 | 16.9 | 0.449 | 13.4 | ----- | 19.8 | 0.965 | 66.5 |
| 10 | 14.8 | 0.520 | 11.4 | 0.207 | 19.6 | 0.965 | 58.9 |
| 11 | 13.0 | 0.579 | 9.7 | 0.375 | 19.4 | 0.965 | 53.3 |
| 12 | 12.1 | 0.615 | 8.7 | 0.453 | 19.3 | 0.965 | 50.4 |

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

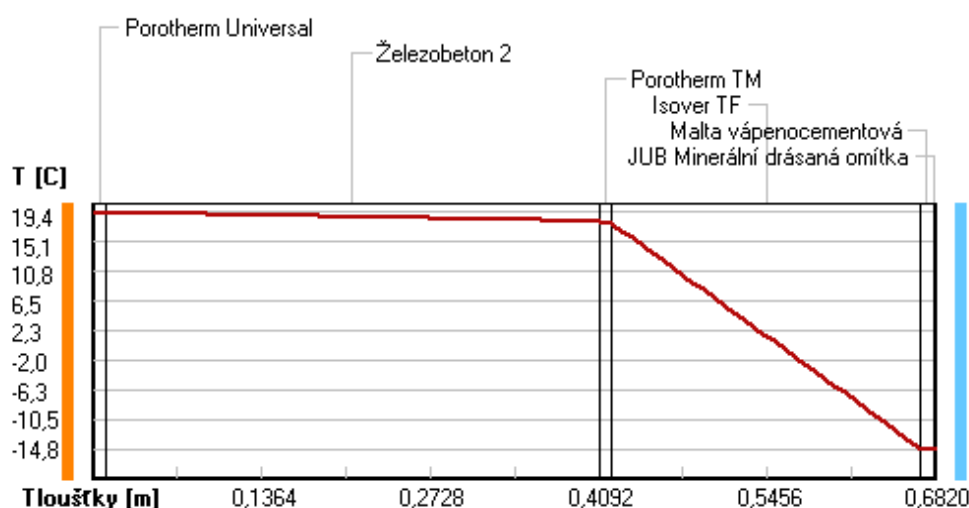
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

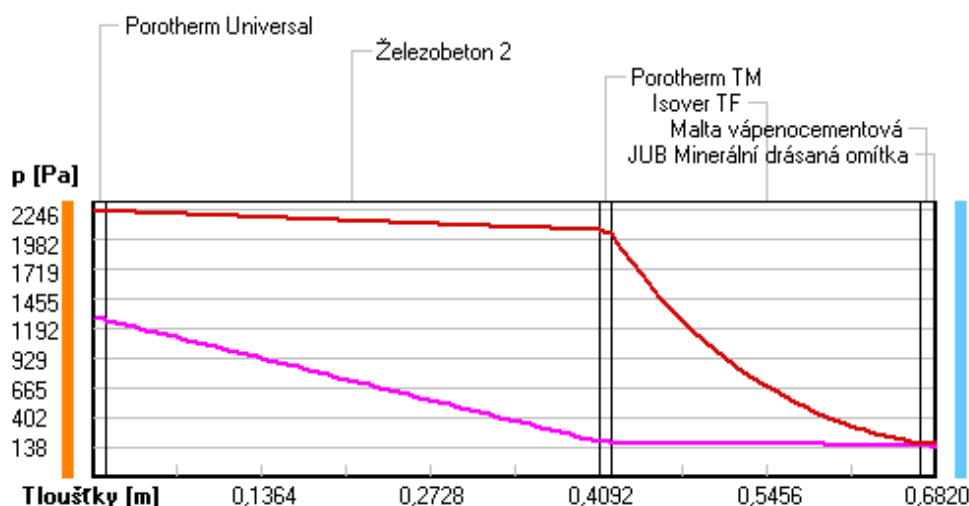
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.4 | 19.3 | 18.0 | 17.8 | -14.7 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1285 | 1272 | 185 | 178 | 154 | 141 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2246 | 2237 | 2068 | 2037 | 169 | 168 | 168 |

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

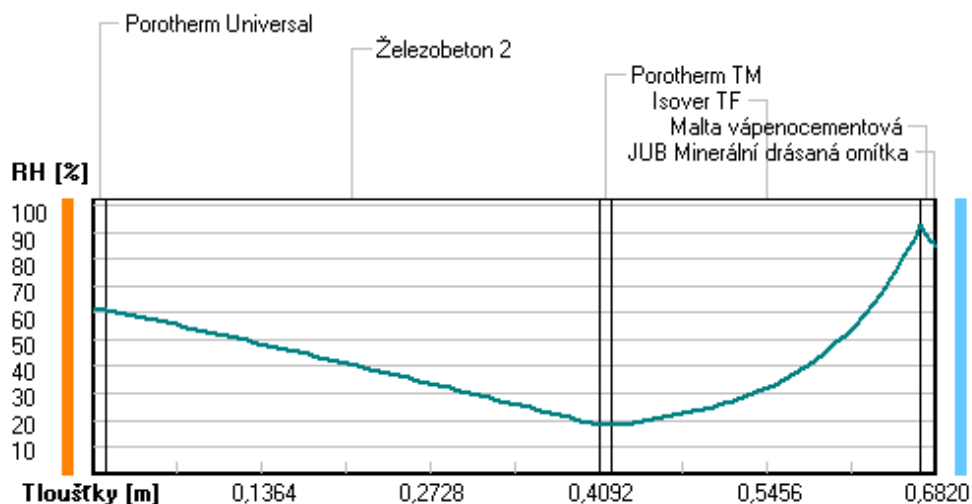
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.874E-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 | Porotherm Univ | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 2 | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 3 | Porotherm TM | 303 | 62 | --- | --- | --- |
| 4 | Isover TF | --- | 62 | 213 | 90 | --- |
| 5 | Malta vápenoce | --- | 62 | 213 | 90 | --- |
| 6 | JUB Minerální | --- | 62 | 241 | 62 | --- |

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť ŽB

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Porotherm Universal | 0,010 | 0,800 | 14,0 |
| 2 | Železobeton 2 | 0,400 | 1,580 | 29,0 |
| 3 | Porotherm TM | 0,010 | 0,200 | 8,0 |
| 4 | Isover TF | 0,250 | 0,038 | 1,0 |
| 5 | Malta vápenocementová | 0,010 | 0,970 | 14,0 |
| 6 | JUB Minerální drásaná omítka | 0,002 | 0,870 | 15,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,965

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

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

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

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

Požadavek: $U_{N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,141 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha na 1NP**

Zpracovatel : Branislav Sepeši

Zakázka : diplomová práce

Datum : 18.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Beton hutný 2 | 0,0800 | 1,3000 | 1020,0 | 2200,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 2 | Rigips EPS 100 | 0,0800 | 0,0370 | 1270,0 | 20,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 3 | Železobeton 2 | 0,1500 | 1,5800 | 1020,0 | 2400,0 | 29,0 | 0.0000 |
| 4 | Malta vápenoce | 0,0100 | 0,8000 | 840,0 | 1850,0 | 14,0 | 0.0000 |
| 5 | Baumit Multipo | 0,1500 | 0,0450 | 1000,0 | 115,0 | 3,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Beton hutný 2 | --- |
| 2 | Rigips EPS 100 S Stabil (1) | --- |
| 3 | Železobeton 2 | --- |
| 4 | Malta vápenocementová | --- |
| 5 | Baumit Multipor | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

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

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

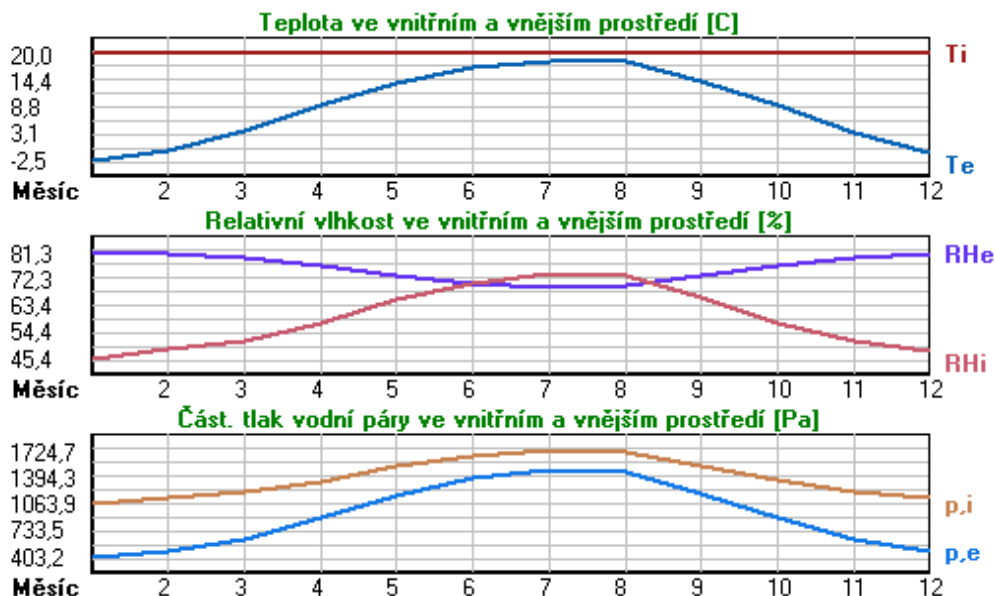
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 | 744 | 20.0 | 45.4 | 1061.0 | -2.5 | 81.3 | 403.2 |
| 2 | 28 | 672 | 20.0 | 48.6 | 1135.8 | -0.3 | 80.5 | 479.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.0 | 51.7 | 1208.2 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 4 | 30 | 720 | 20.0 | 57.3 | 1339.1 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 5 | 31 | 744 | 20.0 | 65.0 | 1519.0 | 13.9 | 73.6 | 1168.3 |
| 6 | 30 | 720 | 20.0 | 70.9 | 1656.9 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 7 | 31 | 744 | 20.0 | 73.8 | 1724.7 | 18.5 | 69.3 | 1475.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.0 | 73.1 | 1708.3 | 18.1 | 69.8 | 1448.9 |
| 9 | 30 | 720 | 20.0 | 65.7 | 1535.4 | 14.3 | 73.3 | 1194.1 |
| 10 | 31 | 744 | 20.0 | 57.5 | 1343.7 | 9.1 | 76.7 | 886.1 |
| 11 | 30 | 720 | 20.0 | 51.4 | 1201.2 | 3.5 | 79.3 | 622.3 |
| 12 | 31 | 744 | 20.0 | 48.2 | 1126.4 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.664 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 3975.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.53 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | T _{si} [°C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [°C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [°C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 11.2 | 0.607 | 7.8 | 0.460 | 19.1 | 0.958 | 48.1 |
| 2 | 12.2 | 0.615 | 8.8 | 0.451 | 19.1 | 0.958 | 51.2 |
| 3 | 13.1 | 0.576 | 9.8 | 0.368 | 19.3 | 0.958 | 53.9 |
| 4 | 14.7 | 0.520 | 11.3 | 0.210 | 19.5 | 0.958 | 59.0 |
| 5 | 16.7 | 0.457 | 13.2 | ----- | 19.7 | 0.958 | 66.0 |
| 6 | 18.1 | 0.355 | 14.6 | ----- | 19.9 | 0.958 | 71.5 |
| 7 | 18.7 | 0.136 | 15.2 | ----- | 19.9 | 0.958 | 74.1 |
| 8 | 18.6 | 0.237 | 15.0 | ----- | 19.9 | 0.958 | 73.5 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 9 | 16.9 | 0.449 | 13.4 | ----- | 19.8 | 0.958 | 66.7 |
| 10 | 14.8 | 0.520 | 11.4 | 0.207 | 19.5 | 0.958 | 59.2 |
| 11 | 13.0 | 0.579 | 9.7 | 0.375 | 19.3 | 0.958 | 53.7 |
| 12 | 12.1 | 0.615 | 8.7 | 0.453 | 19.1 | 0.958 | 50.9 |

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

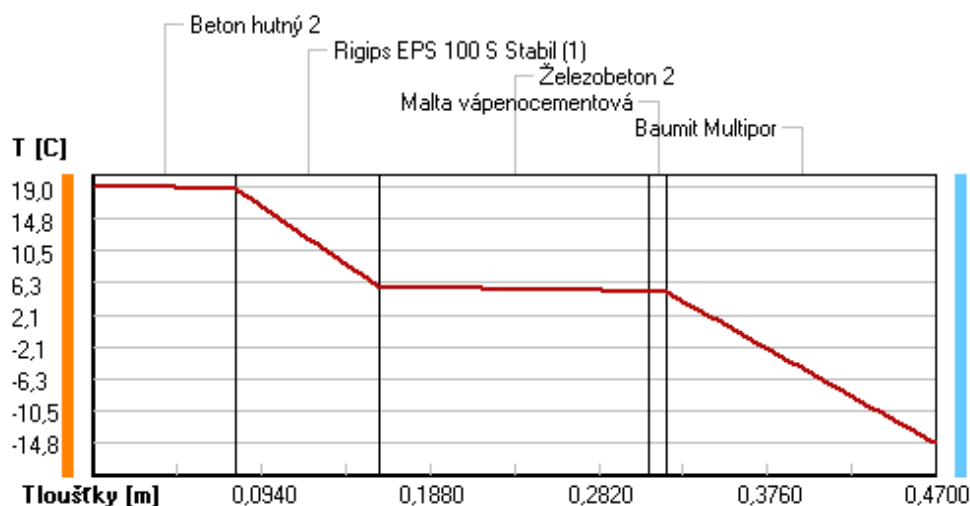
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

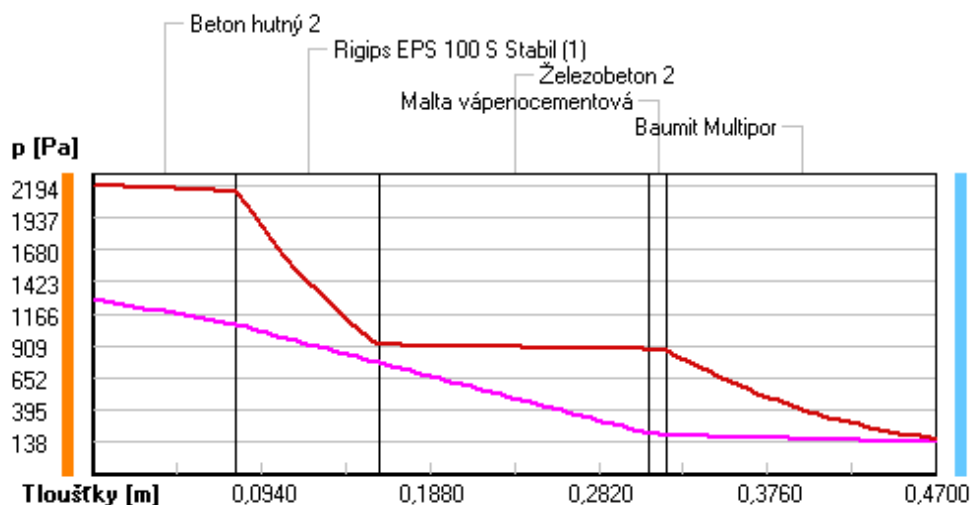
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| theta [C]: | 19.0 | 18.6 | 5.7 | 5.2 | 5.1 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1285 | 1080 | 772 | 214 | 196 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2194 | 2145 | 918 | 882 | 878 | 168 |

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

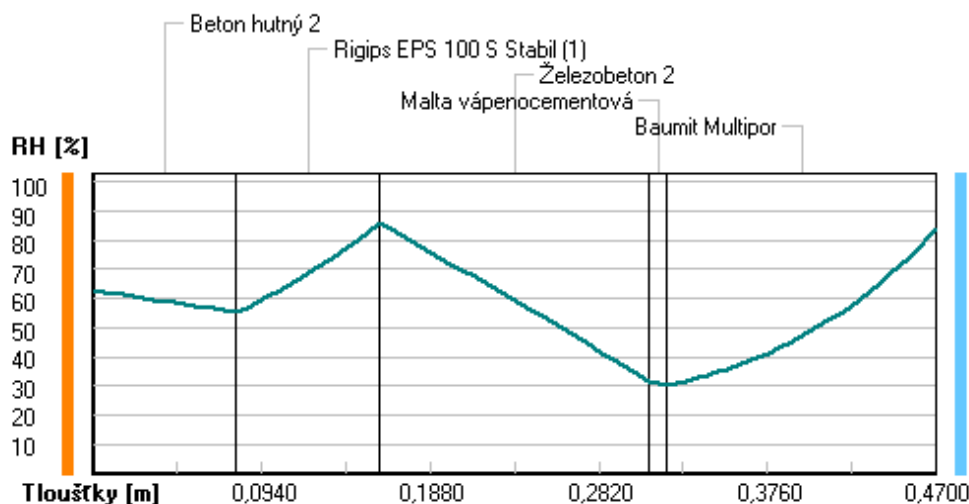
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.566E-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 | Beton hutný 2 | 212 | 61 | 92 | --- | --- |
| 2 | Rigips EPS 100 | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 3 | Železobeton 2 | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 4 | Malta vápenoce | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 5 | Baumit Multipo | --- | 62 | 272 | 31 | --- |

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

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

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

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na 1NP

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Beton hutný 2 | 0,080 | 1,300 | 20,0 |
| 2 | Rigips EPS 100 S Stabil (1) | 0,080 | 0,037 | 30,0 |
| 3 | Železobeton 2 | 0,150 | 1,580 | 29,0 |
| 4 | Malta vápenocementová | 0,010 | 0,800 | 14,0 |
| 5 | Baumit Multipor | 0,150 | 0,045 | 3,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,744

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,958

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

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

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

Požadavek: $U_N =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,170 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

Požadavky:

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **1PP ŽB**
Zpracovatel : Branislav Sepeši
Zakázka : diplomová práce
Datum : 07.01.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Železobeton 2 | 0,2500 | 1,5800 | 1020,0 | 2400,0 | 29,0 | 0.0000 |
| 2 | Cemix 135 - Le | 0,0040 | 0,5700 | 1200,0 | 1550,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit Multipo | 0,1200 | 0,0450 | 1000,0 | 115,0 | 3,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Železobeton 2 | --- |
| 2 | Cemix 135 - Lepidlo a stěrkový hmota | --- |
| 3 | Baumit Multipor | --- |

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 : 10.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 65.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.832 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.333 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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 ZpT : 4.1E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 225.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,p}$: 8.00 C

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

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

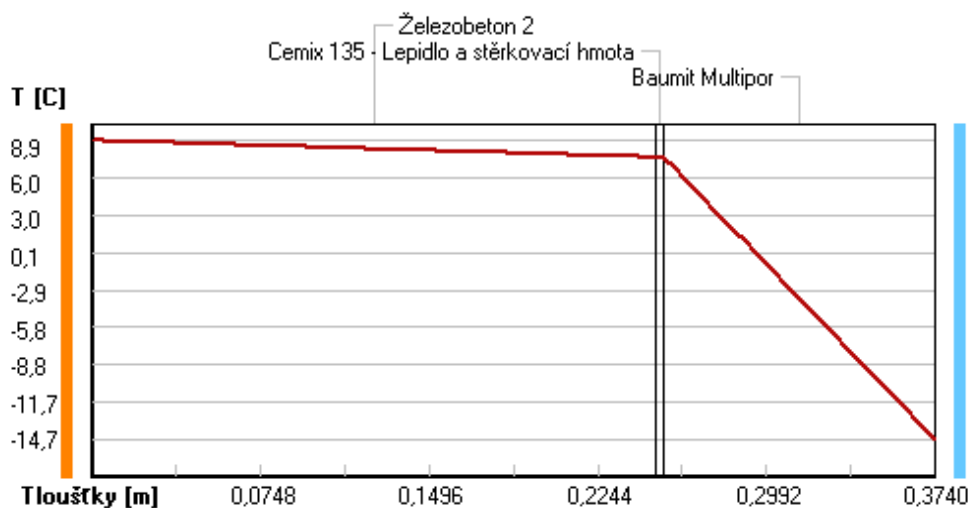
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

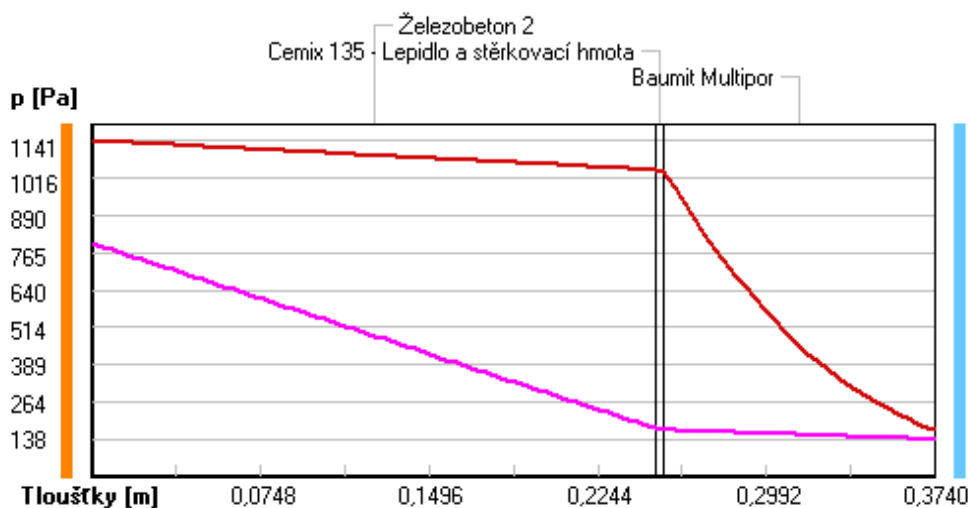
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | e |
|-------------|------|------|------|-------|
| theta [C]: | 8.9 | 7.6 | 7.5 | -14.7 |
| p [Pa]: | 798 | 176 | 169 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 1141 | 1043 | 1039 | 170 |

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

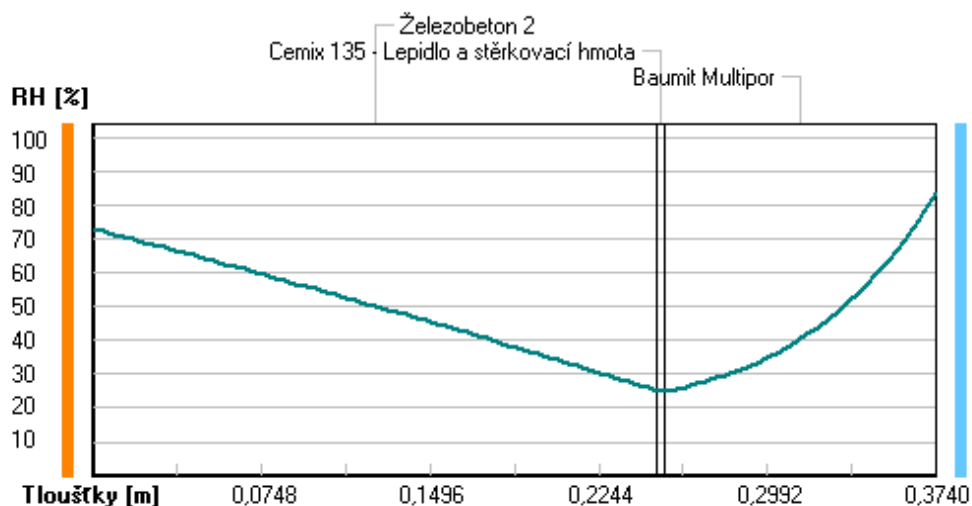
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.715E-0008 kg/(m².s)

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: 1PP ŽB

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 10,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 10,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Železobeton 2 | 0,250 | 1,580 | 29,0 |
| 2 | Cemix 135 - Lepidlo a stěrka | 0,004 | 0,570 | 20,0 |
| 3 | Baumit Multipor | 0,120 | 0,045 | 3,0 |

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

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,781$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,920$

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

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

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

Požadavek: $U, N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,333 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.