


| | | | |
|--|--|---|-------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: ZIMNÍ / 2023 | |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: XXX | |
| | | DATUM: 08.1.2024 | |
| | | MĚŘÍTKO: 1:10 | |
| | | FORMÁT: 2xA4 | |
| OBSAH VÝKRESU: PŘÍLOHOVÁ ČÁST | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |

VÝPOČET TZB

VÝPOČET VYTÁPĚNÍ

VÝPOČET PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

VÝPOČET BILANCE POTŘEBY VODY

POSOUZENÍ SKLADEB VE VÝPOČETNÍM PROGRAMU TEPLO

VAR_0

VAR_1

VAR_2


VAR_3


POSOUZENÍ DETAILU D₁₂ V PROGRAMU AREA

TEPELNÁ POHODA BUDOVY

VÝPOČET LETNÍHO PŘEHŘÍVÁNÍ

VÝPOČET POTŘEBY TEPLA

| | | | |
|--|--|---|-------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: ZIMNÍ / 2023 | |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: XXX | |
| OBSAH VÝKRESU: PŘÍLOHY – VÝPOČTOVÁ ČÁST | | DATUM: 08.1.2024 | |
| | | MĚŘÍTKO: 1:10 | |
| | | FORMÁT: 2xA4 | |
| | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |

| | | | |
|--|--|---|-------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: ZIMNÍ / 2023 | |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: XXX | |
| | | DATUM: 08.1.2024 | |
| | | MĚŘÍTKO: 1:10 | |
| | | FORMÁT: 2xA4 | |
| OBSAH VÝKRESU: PŘÍLOHY – VÝPOČET TZB | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |



VÝPOČET VYTÁPĚNÍ

Teplná ztráta prostupem:

$$\Phi_{ti} = H_t \cdot (\theta_{int} - \theta_{ext})$$

$$\Phi_{ti} = H_t \cdot (\theta_{int} - \theta_{ext}) = 467,12 \cdot (23 - (-12)) = 16,35 \text{ kW}$$

Teplná ztráta větráním: $Q = \frac{V}{3600} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_e) \text{ [W]}$

$$t_p = t_{ext} + U \cdot (t_i - t_{ext}) = -12 + 0,8 \cdot (23 - (-12)) = 16 \text{ °C}$$

$$\Phi_{vi} = (V / 3600) \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_{ext})$$

$$\Phi_{vi} = (8\,166 / 3600) \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (23 - 16) = 19,25 \text{ kW}$$

Hodnoty:

U = účinnost ZZT – 80%

V = objem daného prostoru [m³]

t_p = teplota přiváděného vzduchu [°C]

t_{ext} = teplota přiváděného vzduchu [°C]

θ_{int} = vnitřní výpočtová teplota [°C]

θ_{ext} = vnější výpočtová teplota [°C]

Celková návrhová tepelná ztráta:

$$\Phi_i = \Phi_{ti} + \Phi_{vi}$$

$$\Phi_i = \Phi_{ti} + \Phi_{vi} = 16\,350 + 19\,245 = 35\,595 \text{ W} = 35,6 \text{ kW}$$

VÝPOČET PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Potřeba teplé vody za časovou periodu:

Specifická potřeba teplé vody: $V_{w,f,den} = 0,03 \text{ m}^3 / \text{os} \cdot \text{den}$ (obyvatelé)

$V_{w,f,den} = 0,015 \text{ m}^3 / \text{os} \cdot \text{den}$ (restaurace)

Počet osob v objektu: $n_{os} = 300$ (164 osob – obyvatelé,

136 osob – návštěvnost restaurace)

Potřeba teplé vody: $V_p = V_{w,f,den} \cdot n_{os} = 0,03 \cdot 164 + 0,015 \cdot 136 = 7 \text{ m}^3 / \text{den}$

Potřeba tepla odebraného z ohřivače:

$E_{2,T} =$ teoretické teplo pro ohřátí množství V_p :

$$E_{2,T} = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

V_p = potřeba TV za časovou periodu

c = měrná tepelná kapacita vody = 1,163 kWh/m³K

t₂ = teplota ohřáté vody = 55 °C

t₁ = teplota studené vody = 10 °C

$$E_{2,T} = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 7 \cdot 1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 366 \text{ kWh/den}$$

$E_{2,Z}$ = teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV:

$$E_{2,Z} = E_{2,T} \cdot z$$

$E_{2,Z}$ = teoretické teplo pro ohřátí množství V_p

z = ztráta tepla při ohřevu a dopravě TV (0,5 – v objektu)

$$E_{2,Z} = E_{2,T} \cdot z = 366 \cdot 0,5 = 183 \text{ kWh/m}^3$$

$$E_{2,P} = E_{2,T} + E_{2,Z} = 366 + 183 = 549 \text{ kWh/den}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}$$

ΔE_{max} = maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru

c = měrná tepelná kapacita vody = 1,163 kWh/m³K

t_2 = teplota ohřáté vody = 55°C

t_1 = teplota studené vody = 10°C

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{35,24 \cdot 10^3}{1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,673 \text{ m}^3 = 673 \text{ L}$$

Tepelný výkon ohříváče:

$$Q_{TV} = 24,3 / 0,5 = 48,6 \text{ kW}$$

NAVRŽEN ZÁSObNÍK TEPLÉ VODY OKC 750 NTR/BP

VÝPOČET BILANCE POTŘEBY VODY:

Objekt s celkovým počtem osob $n_{os} = 300$ (164 osob – obyvatelé
136 osob – návštěvnost restaurace)

Specifická roční potřeba vody $q_{admi} = 30 \text{ m}^3/\text{osobu}$ (obyvatelé)

$q_{rest} = 80 \text{ m}^3/\text{osobu}$ (restaurace)

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,0$

Roční potřeba vody

$$Q_r = \Sigma q \cdot n = 30 \cdot 164 + 80 \cdot 136 = 15800 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Průměrná denní potřeba vody


$$Q_d = Q_r / 365 = 15800 / 365 = 43,3 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_d \cdot k_d = 43,3 \cdot 1,5 = 65 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_m \cdot k_h / 24 = 65 \cdot 2 / 24 = 5,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

| | | | |
|--|--|---|-------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: ZIMNÍ / 2023 | |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: XXX | |
| | | DATUM: 08.1.2024 | |
| | | MĚŘÍTKO: 1:10 | |
| | | FORMÁT: 2xA4 | |
| OBSAH VÝKRESU: POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU TEPLA – VAR_0 | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| P1 suterénní podlaha... | podlaha | 0.129 | 3.340 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P2 suterénní strop... | strop | 0.224 | 2.357 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P3 podlaha 1NP... | strop | 4.188 | 0.228 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P7 střecha nad byty... | stěna | 7.473 | 0.131 | 0.0003 | ano | --- |
| P8 střecha nad schodiš... | střecha | 7.435 | 0.132 | 0.3349 | ne | --- |
| P9 obvodový plášť... | stěna | 6.966 | 0.140 | 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 : **P1 suterénní podlaha**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 07.01.2024

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 † | Půda písčitá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |
| 4 † | Půda písčitá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- |
| 3 | Půda písčitá vlhká | --- |
| 4 | Půda písčitá vlhká | --- |

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 : 5.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 0.129 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **3.340 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 3.36 / 3.39 / 3.44 / 3.54 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 5.00 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

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 | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 9.4 | 0.341 | 100.0 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 8.8 | 0.341 | 100.0 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 9.3 | 0.341 | 100.0 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 10.6 | 0.341 | 100.0 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 12.2 | 0.341 | 100.0 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 13.8 | 0.341 | 100.0 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 14.9 | 0.341 | 100.0 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 15.4 | 0.341 | 97.2 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 15.2 | 0.341 | 92.2 |
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 14.0 | 0.341 | 92.5 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 12.4 | 0.341 | 99.3 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 10.6 | 0.341 | 100.0 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| p [Pa]: | 480 | 508 | 732 | 802 | 872 |
| p,sat [Pa]: | 872 | 872 | 872 | 872 | 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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : -7.006E-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 | weber.nivelit | --- | 212 | 153 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- | 212 | 153 | --- | --- |
| 3 | Půda písčitá v | --- | --- | 212 | 153 | --- |
| 4 | Půda písčitá v | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P2 suteréní strop**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 07.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|---------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 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 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.224 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **2.357 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 2.38 / 2.41 / 2.46 / 2.56 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 : 20.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 5.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | e |
|-------------|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| p [Pa]: | 480 | 475 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 872 | 872 | 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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.132E-0009 kg/(m2.s)

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

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 : **P3 podlaha 1NP**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 07.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0090 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Fermacell | 0,0250 | 0,3200 | 1100,0 | 1150,0 | 13,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover EPS 200 | 0,0450 | 0,0340 | 1270,0 | 30,0 | 70,0 | 0.0000 |
| 4 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 70Z | 0,1000 | 0,0390 | 1270,0 | 16,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit univerz | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1800,0 | 100,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | Fermacell | --- |
| 3 | Isover EPS 200S | --- |
| 4 | Železobeton 1 | --- |
| 5 | Isover EPS 70Z | --- |
| 6 | Baumit univerzální stěrka | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.188 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.228 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

| | |
|---|---------------|
| Difúzní odpor konstrukce ZpT : | 8.2E+0010 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : | 3606.9 |
| Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : | 13.7 h |

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

| | |
|---|--------------|
| Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : | 19.74 C |
| Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : | 0.945 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| theta [C]: | 20.2 | 20.2 | 19.9 | 15.2 | 14.5 | 5.4 | 5.4 |
| p [Pa]: | 1334 | 1229 | 1211 | 1028 | 627 | 453 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 2373 | 2368 | 2328 | 1730 | 1649 | 895 | 894 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.160E-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

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 : **P7 střecha nad byty**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 07.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
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 | Knauf Silentbo | 0,0125 | 0,2600 | 1060,0 | 1400,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,2000 | 0,5880 | 1010,0 | 1,2 | 0,1 | 0.0000 |
| 3 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol N 140 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2500 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Jutafol D 220 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |

7 Štěrka 0,1000 0,6500 800,0 1650,0 15,0 0.0000

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Knauf Silentboard | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm | --- |
| 3 | Železobeton 3 | --- |
| 4 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 5 | Isover EPS 100F | --- |
| 6 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 7 | Štěrka | --- |

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.473 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.131 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 ZpT : 3.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3644.3
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.52 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.968**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.9 | 0.968 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.9 | 0.968 | 59.8 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 20.0 | 0.968 | 60.9 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.2 | 0.968 | 62.3 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.968 | 65.9 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.968 | 69.3 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.968 | 71.2 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.968 | 70.6 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.4 | 0.968 | 66.6 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.2 | 0.968 | 62.5 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 20.0 | 0.968 | 60.9 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.9 | 0.968 | 60.2 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 19.8 | 18.3 | 17.6 | 17.6 | -12.1 | -12.1 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1330 | 1329 | 1150 | 456 | 222 | 194 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2341 | 2311 | 2105 | 2007 | 2007 | 214 | 214 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|---|
| | levá [m] | pravá | |
| 1 | 0.7628 | 0.7628 | 5.401E-0010 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0003 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.6647 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 | Knauf Silentbo | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 3 | Železobeton 3 | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 4 | Jutafol N 140 | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | Jutafol D 220 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 7 | Štěrka | --- | --- | 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 %, ...

Ize předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P8 střecha nad schodištěm**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 07.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Železobeton 3 | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 2 | Kingspan panel | 0,3000 | 0,0410 | 840,0 | 100,0 | 2,0 | 0.0000 |
| 3 | Folie PVC | 0,0005 | 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 3 | --- |
| 2 | Kingspan panely | --- |
| 3 | Folie PVC | --- |

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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|-------|
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.435 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.132 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} : 8.2E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 786.4
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.51 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% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.8 | 0.968 | 57.9 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.8 | 0.968 | 60.1 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.968 | 61.1 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.1 | 0.968 | 62.5 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.968 | 66.2 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.968 | 69.6 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.4 | 0.968 | 71.5 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.968 | 70.9 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.968 | 66.8 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.1 | 0.968 | 62.8 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.968 | 61.2 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.8 | 0.968 | 60.4 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | e |
|-------------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.2 | 19.6 | -12.8 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 847 | 801 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2360 | 2286 | 201 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|--|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.5000 | 0.5000 | 3.151E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.2437 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.3575 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc Ma |
|-------|------------------------------------|--------|---|--------|--|--|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 10 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0398 | 0.0144 | 0.0254 | 0.0254 |
| 11 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0570 | 0.0086 | 0.0483 | 0.0737 |
| 12 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0690 | 0.0064 | 0.0626 | 0.1363 |
| 1 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0673 | 0.0052 | 0.0621 | 0.2005 |
| 2 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0625 | 0.0056 | 0.0569 | 0.2573 |
| 3 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0585 | 0.0090 | 0.0495 | 0.3069 |
| 4 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0408 | 0.0131 | 0.0277 | 0.3346 |
| 5 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0217 | 0.0213 | 0.0003 | 0.3349 |
| 6 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0055 | 0.0278 | -0.0223 | 0.3126 |
| 7 | 0.5000 | 0.5000 | -0.0035 | 0.0336 | -0.0372 | 0.2754 |
| 8 | 0.5000 | 0.5000 | -0.0006 | 0.0320 | -0.0326 | 0.2428 |
| 9 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0184 | 0.0218 | -0.0035 | 0.2393 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.3349 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0956 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0914 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0041 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. $M_{c,a} > M_{ev,a}$).

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

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

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Železobeton 3 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Kingspan panel | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 3 | Folie PVC | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **P9 obvodový plášť**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 07.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
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 | 0,4700 | 790,0 | 1800,0 | 25,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,1800 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Kooltherm K5 f | 0,1500 | 0,0220 | 1400,0 | 35,0 | 35,0 | 0.0000 |
| 4 | Zdivo CP 1 | 0,0300 | 0,8000 | 900,0 | 1700,0 | 8,5 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Štuková omítka | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- |
| 3 | Kooltherm K5 fenolická deska | --- |
| 4 | Zdivo CP 1 | --- |

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.966 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.140 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 363.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.44 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.966**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.8 | 0.966 | 57.9 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.9 | 0.966 | 60.0 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 20.0 | 0.966 | 61.0 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.2 | 0.966 | 62.4 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.966 | 66.0 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.966 | 69.4 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.966 | 71.3 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.966 | 70.6 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.966 | 66.6 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.2 | 0.966 | 62.6 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 20.0 | 0.966 | 61.1 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.9 | 0.966 | 60.4 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 20.0 | 19.5 | -12.6 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1326 | 733 | 193 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2335 | 2331 | 2261 | 205 | 201 |

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.

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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.059E-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 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 3 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 3 | Kooltherm K5 f | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 4 | Zdivo CP 1 | --- | --- | 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.

| | | | |
|--|--|---|-------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: ZIMNÍ / 2023 | |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: XXX | |
| | | DATUM: 08.1.2024 | |
| | | MĚŘÍTKO: 1:10 | |
| | | FORMÁT: 2xA4 | |
| OBSAH VÝKRESU: POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU TEPLA – VAR_1 | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| P1 suterénní podlaha... | podlaha | 0.129 | 3.340 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| P2 suterénní strop... | podlaha | 0.224 | 1.772 | 1.8679 | ano | --- |
| P3 podlaha 1NP... | podlaha | 4.188 | 0.221 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| P4 suterénní podlaha p... | podlaha | 5.524 | 0.176 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| P7 střecha nad byty... | střecha | 8.573 | 0.115 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| P8 střecha nad schodiš... | střecha | 8.197 | 0.120 | 0.0001 | ano | --- |
| P9 obvodový plášť... | stěna | 7.251 | 0.133 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| P10 stěna garáž - scho... | stěna | 3.053 | 0.302 | nedochází ke kondenzaci v.p. | --- | --- |
| P11 stěna schodiště... | stěna | 6.458 | 0.151 | 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 : **P1 suterénní podlaha**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 07.11.2023

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 † | Půda písčitá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |
| 4 † | Půda písčitá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- |
| 3 | Půda písčitá vlhká | --- |
| 4 | Půda písčitá vlhká | --- |

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 : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 0.129 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **3.340 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 3.36 / 3.39 / 3.44 / 3.54 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 6.89 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.341**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% ----- | | 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 9.4 | 0.341 | 100.0 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 8.8 | 0.341 | 100.0 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 9.3 | 0.341 | 100.0 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 10.6 | 0.341 | 100.0 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 12.2 | 0.341 | 100.0 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 13.8 | 0.341 | 100.0 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 14.9 | 0.341 | 100.0 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 15.4 | 0.341 | 97.2 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 15.2 | 0.341 | 92.2 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 14.0 | 0.341 | 92.5 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 12.4 | 0.341 | 99.3 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 10.6 | 0.341 | 100.0 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|-------------|-----|-----|-----|-----|------|
| theta [C]: | 5.4 | 5.5 | 5.7 | 6.8 | 7.9 |
| p [Pa]: | 480 | 521 | 854 | 959 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 898 | 900 | 918 | 988 | 1063 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : -1.041E-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 | weber.nivelit | --- | 212 | 153 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- | 212 | 153 | --- | --- |
| 3 | Půda písčítá v | --- | --- | 212 | 153 | --- |
| 4 | Půda písčítá v | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P2 suterénní strop**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 07.11.2023

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 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 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- |

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.224 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.772 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 1.79 / 1.82 / 1.87 / 1.97 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 : 25.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 5.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | e |
|-------------|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| p [Pa]: | 480 | 475 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 872 | 872 | 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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.132E-0009 kg/(m2.s)

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

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 : **P3 podlaha 1NP**
 Zpracovatel : Petr Balík
 Zakázka : DIPLOM
 Datum : 21.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0090 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Fermacell | 0,0250 | 0,3200 | 1100,0 | 1150,0 | 13,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover EPS 200 | 0,0450 | 0,0340 | 1270,0 | 30,0 | 70,0 | 0.0000 |
| 4 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 70Z | 0,1000 | 0,0390 | 1270,0 | 16,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 6 | Baumit univerz | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1800,0 | 100,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | Fermacell | --- |
| 3 | Isover EPS 200S | --- |
| 4 | Železobeton 1 | --- |
| 5 | Isover EPS 70Z | --- |
| 6 | Baumit univerzální stěrka | --- |

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 : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.188 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.221 W/m²K**
 Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 8.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2452.0
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 Tsi,p : 19.75 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.946

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| theta [C]: | 20.0 | 20.0 | 19.7 | 15.2 | 14.4 | 5.6 | 5.6 |
| p [Pa]: | 1334 | 1229 | 1211 | 1028 | 627 | 453 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 2339 | 2335 | 2296 | 1721 | 1643 | 909 | 908 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.160E-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

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 : **P4 suterénní podlaha pod schodištěm**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 04.01.2024

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 | weber.bat 20 M | 0,0050 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover EPS 100 | 0,2000 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 4 † | Štěrkopísek | 0,1000 | 2,0000 | 1010,0 | 2000,0 | 50,0 | 0.0000 |

5 † Hlína suchá 2,0000 0,7000 750,0 1600,0 1,5 0.0000

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | weber.bat 20 MPa cementový potěr | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- |
| 3 | Isover EPS 100F | --- |
| 4 | Štěrkopísek | --- |
| 5 | Hlína suchá | --- |

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 : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 5.524 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} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 288.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.56 C

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

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|-------------|---------------|-------------|-------------------|-----------|--------------|
| | 80% ----- | | 100% ----- | | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[%]$ |
| | $T_{si},m[C]$ | f_{Rsi},m | $T_{si},m[C]$ | f_{Rsi},m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 19.9 | 0.957 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 19.8 | 0.957 | 60.1 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 19.9 | 0.957 | 61.6 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 19.9 | 0.957 | 63.2 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 20.0 | 0.957 | 67.2 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 20.2 | 0.957 | 70.6 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 20.2 | 0.957 | 72.5 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 20.3 | 0.957 | 71.6 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 20.2 | 0.957 | 67.1 |
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 20.2 | 0.957 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 20.1 | 0.957 | 60.8 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 19.9 | 0.957 | 60.1 |

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 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| θ [C]: | 17.8 | 17.8 | 17.7 | 11.3 | 11.2 | 7.9 |
| p [Pa]: | 1135 | 1134 | 1115 | 1086 | 1072 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 2037 | 2036 | 2019 | 1338 | 1333 | 1063 |

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.

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

Množství difundující vodní páry G_d : 5.838E-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 | weber.bat 20 M | 120 | 183 | 62 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 3 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 3 | Isover EPS 100 | --- | --- | --- | 365 | --- |
| 4 | Štěrkopísek | --- | --- | --- | 365 | --- |
| 5 | Hlína suchá | --- | --- | --- | --- | 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 EDU

Název úlohy : **P7 střecha nad byty**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 04.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|----------|-------------------------|
| 1 | Knauf Silentbo | 0,0125 | 0,2600 | 1060,0 | 1400,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduc | 0,2000 | 0,5880 | 1010,0 | 1,2 | 0,1 | 0.0000 |
| 3 | Dřevo tvrdé (t | 0,2800 | 0,2200 | 2510,0 | 600,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol N 140 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2500 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Jutafol D 220 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |
| 7 | Štěrk | 0,1000 | 0,6500 | 800,0 | 1650,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Knauf Silentboard | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm | --- |
| 3 | Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům) | --- |
| 4 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 5 | Isover EPS 100F | --- |
| 6 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 7 | Štěrk | --- |

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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.573 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.115 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 14402.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.65 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.972

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------------|--|-----------------------|---------------------|-------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | | |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.9 | 0.972 | 57.6 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.9 | 0.972 | 59.7 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.972 | 60.8 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.2 | 0.972 | 62.3 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.972 | 66.0 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.972 | 69.5 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.972 | 71.4 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.972 | 70.8 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.972 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.2 | 0.972 | 62.5 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.972 | 60.9 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.9 | 0.972 | 60.1 |

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 | 20.0 | 18.7 | 13.8 | 13.8 | -12.2 | -12.3 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1331 | 1331 | 800 | 353 | 202 | 184 | 166 |
| p _{sat} [Pa]: | 2368 | 2341 | 2158 | 1578 | 1578 | 212 | 212 | 201 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.414E-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 | Knauf Silentbo | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 3 | Dřevo tvrdé (t | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 4 | Jutafol N 140 | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | Jutafol D 220 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 7 | Štěrka | --- | --- | 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P8 střecha nad schodištěm**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 04.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|--------|------------------|--------------|------------|--------|------------|
| 1 | Knauf Silentbo | 0,0125 | 0,2600 | 1060,0 | 1400,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,2000 | 0,5880 | 1010,0 | 1,2 | 0,1 | 0.0000 |

| | | | | | | | |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 3 | Železobeton 3 | 0,1500 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol N 140 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2800 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Jutafol D 220 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |
| 7 | Štěrka | 0,1000 | 0,6500 | 800,0 | 1650,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Knauf Silentboard | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm | --- |
| 3 | Železobeton 3 | --- |
| 4 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 5 | Isover EPS 100F | --- |
| 6 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 7 | Štěrka | --- |

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 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 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.197 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.120 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1793.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.09 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.971

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|----------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% | | 100% | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.9 | 0.971 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.9 | 0.971 | 59.8 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.971 | 60.9 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.2 | 0.971 | 62.4 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.971 | 66.1 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.971 | 69.5 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.4 | 0.971 | 71.5 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.971 | 70.8 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.971 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.2 | 0.971 | 62.6 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.971 | 60.9 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.9 | 0.971 | 60.2 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 17.6 | 17.4 | 16.2 | 15.9 | 15.9 | -12.3 | -12.3 | -12.9 |
| p [Pa]: | 1135 | 1131 | 1131 | 1052 | 444 | 215 | 191 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2015 | 1992 | 1839 | 1802 | 1801 | 211 | 211 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|---|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.6428 | 0.6428 | 2.324E-0010 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0001 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.6714 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 | Knauf Silentbo | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch | --- | 273 | 92 | --- | --- |

| | | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | Železobeton 3 | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 4 | Jutafol N 140 | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | Jutafol D 220 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 7 | Štěrka | --- | --- | 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P9 obvodový plášť**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 04.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Sádrová omítka | 0,0100 | 0,5700 | 1000,0 | 1300,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Sádrokarton | 0,0125 | 0,2200 | 1060,0 | 750,0 | 9,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover Orstech | 0,0500 | 0,0370 | 800,0 | 100,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 4 | Dřevo tvrdé (t | 0,1500 | 0,2200 | 2510,0 | 600,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 5 | Jutadach 115 | 0,0002 | 0,3900 | 1700,0 | 575,0 | 100,0 | 0.0000 |
| 6 | Isover Uni | 0,1800 | 0,0350 | 800,0 | 40,0 | 1,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Sádrová omítka | --- |
| 2 | Sádrokarton | --- |
| 3 | Isover Orstech 100 | --- |
| 4 | Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům) | --- |
| 5 | Jutadach 115 | --- |
| 6 | Isover Uni | --- |

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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 : 7.251 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.133 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.2E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2049.2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.50 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.8 | 0.967 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.9 | 0.967 | 59.8 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 20.0 | 0.967 | 60.9 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.2 | 0.967 | 62.3 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.967 | 65.9 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.967 | 69.4 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.967 | 71.2 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.967 | 70.6 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.4 | 0.967 | 66.6 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.2 | 0.967 | 62.5 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 20.0 | 0.967 | 60.9 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.9 | 0.967 | 60.2 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 19.9 | 19.7 | 13.6 | 10.6 | 10.6 | -12.4 |
| p [Pa]: | 1334 | 1329 | 1324 | 1321 | 176 | 175 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2340 | 2328 | 2292 | 1561 | 1277 | 1277 | 209 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 9.725E-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 | Sádrová omítka | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Sádrokarton | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 3 | Isover Orstech | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 4 | Dřevo tvrdé (t) | --- | --- | 365 | --- | --- |
| 5 | Jutadach 115 | 303 | 62 | --- | --- | --- |
| 6 | Isover Uni | --- | --- | 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 EDU, (c) 2017 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

Název úlohy : **P10 stěna garáž - schodiště**
 Zpracovatel : Petr Balík
 Zakázka : DIPLOM
 Datum : 04.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 2 | Isover Uni | 0,1000 | 0,0350 | 800,0 | 40,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit univerz | 0,0050 | 0,8000 | 900,0 | 1800,0 | 100,0 | 0.0000 |
| 4 | Sádrová omítka | 0,0100 | 0,5700 | 1000,0 | 1300,0 | 10,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | Železobeton 3 | --- |
| 2 | Isover Uni | --- |
| 3 | Baumit univerzální stěrka | --- |
| 4 | Sádrová 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 : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.053 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.302 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 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 : 5.5E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 339.2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,i,p}$: 17.05 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.927

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|------------------|----------|------------|------------|------------|----------|
| theta [C]: | 17.5 | 16.8 | 5.6 | 5.6 | 5.5 |
| p [Pa]: | 1135 | 483 | 477 | 443 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 1998 | 1914 | 909 | 908 | 903 |

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.

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

Množství difundující vodní páry G_d : 1.356E-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

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 : **P11 stěna schodiště**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 04.01.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|---------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| 1 | Železobeton 3 | 0,3000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 2 | Isover Uni | 0,2200 | 0,0350 | 800,0 | 40,0 | 1,0 | 0.0000 |

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

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

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 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 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.458 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.151 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 733.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 16.85 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.963**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.7 | 0.963 | 58.1 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.8 | 0.963 | 60.2 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 19.9 | 0.963 | 61.2 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.1 | 0.963 | 62.5 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.963 | 66.1 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.963 | 69.4 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.963 | 71.3 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.963 | 70.7 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.963 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.1 | 0.963 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 19.9 | 0.963 | 61.2 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.8 | 0.963 | 60.6 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | e |
|-------------|------|------|-------|
| theta [C]: | 17.4 | 16.6 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1135 | 188 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 1985 | 1886 | 201 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.972E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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


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

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|---------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Železobeton 3 | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 2 | Isover Uni | --- | --- | 334 | 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.

| | | | |
|--|--|---|-------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: ZIMNÍ / 2023 | |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: XXX | |
| | | DATUM: 08.1.2024 | |
| | | MĚŘÍTKO: 1:10 | |
| | | FORMÁT: 2xA4 | |
| OBSAH VÝKRESU: POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU TEPLA – VAR_2 | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| P1 suterénní podlaha... | podlaha | 0.434 | 1.655 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P2 suterénní strop... | podlaha | 0.224 | 1.772 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P3 podlaha 1NP... | podlaha | 3.340 | 0.272 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P7 střecha nad byty... | střecha | 8.402 | 0.117 | 0.0020 | ano | --- |
| P8 střecha nad schodiš... | střecha | 8.014 | 0.123 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P9 obvodový plášť... | stěna | 6.801 | 0.143 | 0.2059 | ano | --- |
| P4 Suterénní podlaha p... | podlaha | 5.527 | 0.176 | 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 : **P1 suterénní podlaha**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 1 | 0,5000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 3 | Železobeton 1 | 0,1000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 4 † | Půda písčítá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |
| 5 † | Půda písčítá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- |
| 3 | Železobeton 1 | --- |
| 4 | Půda písčítá vlhká | --- |
| 5 | Půda písčítá vlhká | --- |

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 : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 0.434 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.655 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.68 / 1.71 / 1.76 / 1.86 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 75.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 6.05 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.635**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% ----- | | 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 14.4 | 0.635 | 81.6 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 14.1 | 0.635 | 86.6 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 14.4 | 0.635 | 87.2 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 15.0 | 0.635 | 86.1 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 15.9 | 0.635 | 87.0 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 16.8 | 0.635 | 86.9 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 17.4 | 0.635 | 86.3 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 17.7 | 0.635 | 83.9 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 17.6 | 0.635 | 79.1 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 16.9 | 0.635 | 76.7 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 16.0 | 0.635 | 78.3 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 15.0 | 0.635 | 81.9 |

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]: | 5.3 | 5.4 | 6.0 | 6.2 | 7.0 | 7.9 |
| p [Pa]: | 480 | 505 | 865 | 937 | 1000 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 892 | 894 | 937 | 946 | 1003 | 1063 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : -6.271E-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 | weber.nivelit | --- | 242 | 123 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- | 212 | 153 | --- | --- |
| 3 | Železobeton 1 | 59 | 153 | 153 | --- | --- |
| 4 | Půda písčítá v | --- | --- | 151 | 214 | --- |
| 5 | Půda písčítá v | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P2 suterénní strop**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 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 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- |

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.224 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.772 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.79 / 1.82 / 1.87 / 1.97 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 : 25.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 5.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **1.000**

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

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

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

| <u>rozhraní:</u> | <u>i</u> | <u>1-2</u> | <u>e</u> |
|------------------|----------|------------|----------|
| theta [C]: | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| p [Pa]: | 480 | 475 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 872 | 872 | 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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.132E-0009 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen

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 : **P3 podlaha 1NP**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

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 | 0,0090 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Beton hutný 1 | 0,0700 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover T-P | 0,0200 | 0,0400 | 800,0 | 148,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 4 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 70Z | 0,1000 | 0,0390 | 1270,0 | 16,0 | 30,0 | 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 | Beton hutný 1 | --- |
| 3 | Isover T-P | --- |
| 4 | Železobeton 1 | --- |
| 5 | Isover EPS 70Z | --- |

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.340 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.272 W/m2K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2041.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.56 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.934

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 19.9 | 19.8 | 19.6 | 17.5 | 16.6 | 5.7 |
| p [Pa]: | 1334 | 1209 | 1126 | 1124 | 645 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 2320 | 2314 | 2280 | 1996 | 1887 | 917 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.391E-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

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 : **P7 střecha nad byty**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|--------|------------------|--------------|------------|----------|------------|
| 1 | Knauf Silentbo | 0,0125 | 0,2600 | 1060,0 | 1400,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,2000 | 0,5880 | 1010,0 | 1,2 | 0,1 | 0.0000 |
| 3 | Stropní konstr | 0,2500 | 0,8620 | 800,0 | 800,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol N 140 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |

| | | | | | | | |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2800 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Jutafol D 220 | 0,0005 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |
| 7 | Štěrk | 0,1000 | 0,6500 | 800,0 | 1650,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1 | Knauf Silentboard | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm | --- |
| 3 | Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm | --- |
| 4 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 5 | Isover EPS 100F | --- |
| 6 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 7 | Štěrk | --- |

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.402 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.117 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k: 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 905.5

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.63 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.971

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% ----- | | 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.9 | 0.971 | 57.6 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.9 | 0.971 | 59.7 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.971 | 60.9 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.2 | 0.971 | 62.3 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.971 | 66.0 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.971 | 69.5 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.971 | 71.4 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.971 | 70.8 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.971 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.2 | 0.971 | 62.6 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.971 | 60.9 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.9 | 0.971 | 60.1 |

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]: | 20.2 | 20.0 | 18.7 | 17.5 | 17.5 | -12.2 | -12.2 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1330 | 1329 | 1233 | 520 | 251 | 195 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2367 | 2339 | 2153 | 2004 | 2003 | 212 | 212 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|---|
| | levá [m] | pravá | |
| 1 | 0.7428 | 0.7428 | 1.895E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0020 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.4400 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 | Knauf Silentbo | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Uzavřená vzduc | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 3 | Stropní konstr | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 4 | Jutafol N 140 | 31 | 272 | 62 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 6 | Jutafol D 220 | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 7 | Štěrka | --- | --- | 214 | 151 | --- |

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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P8 střecha nad schodištěm**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 08.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|----------|-------------------------|
| 1 | Stropní konstr | 0,2500 | 0,8620 | 800,0 | 800,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 2 | Jutafol N 140 | 0,0005 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover EPS 100 | 0,2800 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol D 220 | 0,0005 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |
| 5 | Štěrk | 0,1000 | 0,6500 | 800,0 | 1650,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1 | Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm | --- |
| 2 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 3 | Isover EPS 100F | --- |
| 4 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 5 | Štěrk | --- |

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 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 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 8.014 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.123 W/m²K**

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 332.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.07 C

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

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.8 | 0.970 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.9 | 0.970 | 59.9 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.970 | 61.0 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.2 | 0.970 | 62.4 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.970 | 66.1 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.970 | 69.6 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.4 | 0.970 | 71.5 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.970 | 70.8 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.970 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.2 | 0.970 | 62.6 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.970 | 61.0 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.9 | 0.970 | 60.2 |

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]: | 17.6 | 16.5 | 16.5 | -12.3 | -12.3 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1135 | 1085 | 349 | 210 | 181 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2014 | 1878 | 1878 | 212 | 212 | 201 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.985E-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 | Stropní konstr | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 2 | Jutafol N 140 | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 3 | Isover EPS 100 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 4 | Jutafol D 220 | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 5 | Štěrka | --- | --- | 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P9 obvodový plášť**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 08.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová

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 | Sádrová omítka | 0,0100 | 0,5700 | 1000,0 | 1300,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 30 T | 0,3000 | 0,0770 | 1000,0 | 650,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover Uni | 0,1000 | 0,0380 | 800,0 | 40,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit univerz | 0,0050 | 0,8000 | 900,0 | 1800,0 | 100,0 | 0.0000 |
| 5 | Terralit 8601 | 0,0300 | 0,1200 | 850,0 | 630,0 | 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 | Sádrová omítka | --- |
| 2 | Porotherm 30 T Profi | --- |
| 3 | Isover Uni | --- |
| 4 | Baumit univerzální stěrka | --- |
| 5 | Terralit 8601 - tepelně izolační jádrová 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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.801 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.143 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 akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.2E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3291.8
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 22.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.42 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.965

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 | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.8 | 0.965 | 57.9 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.8 | 0.965 | 60.0 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 20.0 | 0.965 | 61.1 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.1 | 0.965 | 62.4 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.965 | 66.0 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.965 | 69.4 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.965 | 71.3 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.965 | 70.7 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.965 | 66.6 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.2 | 0.965 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 20.0 | 0.965 | 61.1 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.9 | 0.965 | 60.4 |

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 | e |
|-------------|------|------|-----|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 19.9 | 1.1 | -11.6 | -11.6 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1306 | 462 | 434 | 293 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2333 | 2321 | 662 | 225 | 225 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|--------------------------|-----------|---|
| | levá | pravá [m] | |
| 1 | 0.4100 | 0.4100 | 5.686E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.2059 kg/(m2.rok)
 Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: 2.1833 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | | |
| 12 | 0.4100 | 0.4100 | 0.1298 | 0.0875 | 0.0423 | 0.0423 |
| 1 | 0.4100 | 0.4100 | 0.1286 | 0.0745 | 0.0540 | 0.0981 |
| 2 | 0.4100 | 0.4100 | 0.1177 | 0.0780 | 0.0397 | 0.1378 |
| 3 | 0.4100 | 0.4100 | 0.1050 | 0.1108 | -0.0057 | 0.1321 |
| 4 | 0.4100 | 0.4100 | 0.0618 | 0.1508 | -0.0890 | 0.0432 |
| 5 | --- | --- | 0.0123 | 0.2295 | -0.2172 | 0.0000 |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| | |
|--|--------------------------------|
| Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: | 0.1378 kg/m² |
| Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: | 0.1378 kg/m² |
| z toho se odpaří do exteriéru: | 0.1378 kg/m ² |
| a do interiéru: | 0.0000 kg/m ² |

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

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

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

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Sádrová omítka | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 2 | Porotherm 30 T | --- | 273 | 92 | --- | --- |
| 3 | Isover Uni | --- | --- | 122 | 62 | 181 |
| 4 | Baumit univerz | --- | --- | 122 | 62 | 181 |
| 5 | Terralit 8601 | --- | --- | 153 | 212 | --- |

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 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P4 Suterénní podlaha pod schodištěm**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 28.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| 1 | weber.bat 20 M | 0,0050 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |

| | | | | | | | |
|-----|----------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 3 | Folie PVC | 0,0005 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover EPS 100 | 0,2000 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 5 † | Štěrkopísek | 0,1000 | 2,0000 | 1010,0 | 2000,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 † | Hlína suchá | 2,0000 | 0,7000 | 750,0 | 1600,0 | 1,5 | 0.0000 |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | weber.bat 20 MPa cementový potěr | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- |
| 3 | Folie PVC | --- |
| 4 | Isover EPS 100F | --- |
| 5 | Štěrkopísek | --- |
| 6 | Hlína suchá | --- |

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 : 18.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 5.527 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 přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

| | |
|---|---------------|
| Difúzní odpor konstrukce ZpT : | 1.8E+0011 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : | 288.7 |
| Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : | 9.4 h |

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

| | |
|---|--------------|
| Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : | 17.44 C |
| Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : | 0.957 |

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 | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 19.9 | 0.957 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 19.8 | 0.957 | 60.1 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 19.9 | 0.957 | 61.6 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 19.9 | 0.957 | 63.2 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 20.0 | 0.957 | 67.2 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 20.2 | 0.957 | 70.6 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 20.2 | 0.957 | 72.5 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 20.3 | 0.957 | 71.6 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 20.2 | 0.957 | 67.1 |
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 20.2 | 0.957 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 20.1 | 0.957 | 60.8 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 19.9 | 0.957 | 60.1 |

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 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 17.7 | 17.7 | 17.6 | 17.6 | 9.4 | 9.3 | 5.0 |
| p [Pa]: | 1135 | 1133 | 1082 | 1015 | 936 | 896 | 872 |
| p,sat [Pa]: | 2030 | 2029 | 2007 | 2006 | 1178 | 1172 | 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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.594E-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 | weber.bat 20 M | 120 | 183 | 62 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 3 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 3 | Folie PVC | 181 | 184 | --- | --- | --- |
| 4 | Isover EPS 100 | --- | --- | 59 | 306 | --- |
| 5 | Štěrkopísek | --- | --- | 59 | 306 | --- |
| 6 | Hlína suchá | --- | --- | --- | --- | 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 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

| | | | |
|--|--|---|--------------|
| VYPRACOVAL: Petr BALÍK | | FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE  | |
| VEDOUcí PRÁCE: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D. | | | |
| NÁZEV PŘEDMĚTU: DIPLOMOVÁ PRÁCE Bytový dům Bubeneč v energeticky pasivním standardu | | SEMESTR: | ZIMNÍ / 2023 |
| KATEDRA: K124 – Konstrukcí pozemních staveb | | PARALELKA: | XXX |
| OBSAH VÝKRESU: POSOUZENÍ SKLADEB V PROGRAMU TEPLA – VAR_3 | | DATUM: | 08.1.2024 |
| | | MĚŘÍTKO: | 1:10 |
| | | FORMÁT: | 2xA4 |
| | | Č. ÚLOHY: | Č. VÝKRESU: |

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

| Název kce | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|---------------------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|----------|--------------|
| P1 suterénní podlaha... | podlaha | 0.869 | 0.963 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P2 suterénní strop... | podlaha | 0.224 | 1.772 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P3 podlaha 1NP... | podlaha | 3.340 | 0.272 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P7 střecha nad byty... | střecha | 8.332 | 0.118 | 0.0018 | ano | --- |
| P8 střecha nad schodiš... | střecha | 7.969 | 0.123 | 0.0009 | ano | --- |
| P9 obvodový plášť... | stěna | 6.456 | 0.151 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |
| P4 Suterénní podlaha p... | podlaha | 5.527 | 0.176 | 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 : **P1 suterénní podlaha**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 1 | 0,5000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 3 | Železobeton 1 | 0,1000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 4 | Půda písčítá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |
| 5 † | Půda písčítá v | 1,0000 | 2,3000 | 920,0 | 2000,0 | 2,0 | 0.0000 |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- |
| 3 | Železobeton 1 | --- |
| 4 | Půda písčítá vlhká | --- |
| 5 | Půda písčítá vlhká | --- |

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 : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 0.869 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.963 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.98 / 1.01 / 1.06 / 1.16 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} : 9.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 15663.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 5.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.777**

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% ----- | | 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 16.8 | 0.777 | 69.9 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 16.6 | 0.777 | 73.6 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 16.8 | 0.777 | 74.7 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 17.2 | 0.777 | 75.0 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 17.7 | 0.777 | 77.6 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 18.3 | 0.777 | 79.3 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 18.7 | 0.777 | 79.9 |
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 18.8 | 0.777 | 78.2 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 18.8 | 0.777 | 73.5 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 18.4 | 0.777 | 70.1 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 17.8 | 0.777 | 70.0 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 17.2 | 0.777 | 71.3 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| theta [C]: | 5.3 | 5.4 | 6.0 | 6.2 | 7.0 | 7.9 |
| p [Pa]: | 480 | 505 | 865 | 937 | 1000 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 892 | 894 | 937 | 946 | 1003 | 1063 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : -6.271E-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 | weber.nivelit | --- | 242 | 123 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- | 212 | 153 | --- | --- |
| 3 | Železobeton 1 | 59 | 153 | 153 | --- | --- |
| 4 | Půda písčítá v | --- | --- | 151 | 214 | --- |
| 5 | Půda písčítá v | --- | --- | --- | --- | 365 |

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P2 suterénní strop**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

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 | weber.nivelit | 0,0200 | 1,3800 | 830,0 | 1745,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 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 | weber.nivelit samonivelační stěrková hmota | --- |
| 2 | Železobeton 1 | --- |

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.224 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.772 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.79 / 1.82 / 1.87 / 1.97 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 : 25.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 5.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **1.000**

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | e |
|-------------|-----|-----|-----|
| theta [C]: | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| p [Pa]: | 480 | 475 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 872 | 872 | 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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.132E-0009 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen

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 : **P3 podlaha 1NP**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

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 | 0,0090 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Beton hutný 1 | 0,0700 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover T-P | 0,0200 | 0,0400 | 800,0 | 148,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 4 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,4300 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS 70Z | 0,1000 | 0,0390 | 1270,0 | 16,0 | 30,0 | 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 | Beton hutný 1 | --- |
| 3 | Isover T-P | --- |
| 4 | Železobeton 1 | --- |
| 5 | Isover EPS 70Z | --- |

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.340 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.272 W/m2K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2041.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.56 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.934

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 19.9 | 19.8 | 19.6 | 17.5 | 16.6 | 5.7 |
| p [Pa]: | 1334 | 1209 | 1126 | 1124 | 645 | 436 |
| p,sat [Pa]: | 2320 | 2314 | 2280 | 1996 | 1887 | 917 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.391E-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

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 : **P7 střecha nad byty**
Zpracovatel : Petr Balík
Zakázka : DIPLOM
Datum : 08.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Knauf Silentbo | 0,0125 | 0,2600 | 1060,0 | 1400,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,1850 | 0,5880 | 1010,0 | 1,2 | 0,1 | 0.0000 |
| 3 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,2200 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol N 140 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |

| | | | | | | | |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5 | Isover EPS 100 | 0,2800 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Jutafol D 220 | 0,0005 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |
| 7 | Štěrk | 0,1000 | 0,6500 | 800,0 | 1650,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Knauf Silentboard | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm | --- |
| 3 | Železobeton 1 | --- |
| 4 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 5 | Isover EPS 100F | --- |
| 6 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 7 | Štěrk | --- |

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.332 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.118 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 ZpT : 3.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 5544.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 18.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.63 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.971**

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} | RHsi[%] |
| | $T_{si},m[C]$ | f_{Rsi},m | $T_{si},m[C]$ | f_{Rsi},m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.9 | 0.971 | 57.6 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.9 | 0.971 | 59.8 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.971 | 60.9 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.2 | 0.971 | 62.3 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.971 | 66.1 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.971 | 69.5 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.971 | 71.4 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.971 | 70.8 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.971 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.2 | 0.971 | 62.6 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.971 | 60.9 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.9 | 0.971 | 60.1 |

Poznámka: RHsi 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 | 20.0 | 18.8 | 17.8 | 17.8 | -12.2 | -12.2 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1330 | 1330 | 1201 | 509 | 248 | 194 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2367 | 2339 | 2164 | 2036 | 2035 | 212 | 212 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)] |
|-----------------|-----------------------------------|--------|--|
| 1 | 0.7778 | 0.7778 | 1.759E-0009 |

Roční bilance z kondenzované a vypařené vodní páry:

Množství z kondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0018 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.4405 kg/(m².rok)**

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

Bilance z kondenzované 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 | Knauf Silentbo | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Uzavřená vzduc | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 3 | Železobeton 1 | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 4 | Jutafol N 140 | 90 | 244 | 31 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS 100 | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 6 | Jutafol D 220 | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 7 | Štěrka | --- | --- | 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P8 střecha nad schodištěm**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 08.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|----------|-------------------------|
| 1 | Železobeton 1 | 0,3000 | 1,2200 | 1020,0 | 2300,0 | 23,0 | 0.0000 |
| 2 | Jutafol N 140 | 0,0003 | 0,3900 | 1700,0 | 560,0 | 148275,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover EPS 100 | 0,2800 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 4 | Jutafol D 220 | 0,0005 | 0,3900 | 1700,0 | 880,0 | 5800,0 | 0.0000 |
| 5 | Štěrk | 0,1000 | 0,6500 | 800,0 | 1650,0 | 15,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Železobeton 1 | --- |
| 2 | Jutafol N 140 Special | --- |
| 3 | Isover EPS 100F | --- |
| 4 | Jutafol D 220 Special | --- |
| 5 | Štěrk | --- |

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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 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 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 1.0 | 79.5 | 521.8 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 10.7 | 74.5 | 958.1 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 13.9 | 72.0 | 1142.9 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 15.5 | 70.4 | 1239.1 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 15.0 | 70.9 | 1208.4 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 6.3 | 77.1 | 735.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 0.9 | 79.5 | 518.1 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.969 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.123 W/m²K**

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 1677.6

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 17.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.06 C

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

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------------|--|-----------------------|---------------------|-------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | | |
| 1 | 14.7 | 0.763 | 11.3 | 0.627 | 19.8 | 0.970 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.774 | 11.9 | 0.628 | 19.9 | 0.970 | 59.9 |
| 3 | 15.7 | 0.750 | 12.3 | 0.574 | 20.0 | 0.970 | 61.0 |
| 4 | 16.2 | 0.704 | 12.7 | 0.473 | 20.1 | 0.970 | 62.4 |
| 5 | 17.2 | 0.662 | 13.8 | 0.310 | 20.3 | 0.970 | 66.1 |
| 6 | 18.2 | 0.635 | 14.6 | 0.112 | 20.4 | 0.970 | 69.6 |
| 7 | 18.6 | 0.614 | 15.1 | ----- | 20.4 | 0.970 | 71.5 |
| 8 | 18.5 | 0.620 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.970 | 70.8 |
| 9 | 17.4 | 0.658 | 13.9 | 0.283 | 20.3 | 0.970 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.697 | 12.8 | 0.456 | 20.2 | 0.970 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.751 | 12.3 | 0.577 | 20.0 | 0.970 | 61.0 |
| 12 | 15.4 | 0.776 | 12.0 | 0.628 | 19.9 | 0.970 | 60.3 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 17.6 | 16.7 | 16.7 | -12.3 | -12.3 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1135 | 1027 | 452 | 235 | 190 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2014 | 1897 | 1897 | 212 | 212 | 201 |

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.

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|---|
| | levá [m] | pravá | |
| 1 | 0.5803 | 0.5803 | 1.113E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

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

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.4537 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 | Železobeton 1 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 2 | Jutafol N 140 | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Isover EPS 100 | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 4 | Jutafol D 220 | --- | --- | 153 | 122 | 90 |
| 5 | Štěrka | --- | --- | 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P9 obvodový plášť**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 08.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 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 | Sádrová omítka | 0,0100 | 0,5700 | 1000,0 | 1300,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Fermacell Vapo | 0,0125 | 0,3200 | 1100,0 | 1150,0 | 300,0 | 0.0000 |
| 3 | Isover Orstech | 0,0500 | 0,0380 | 800,0 | 120,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 4 | OSB desky | 0,0180 | 0,1300 | 1700,0 | 650,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover Orstech | 0,1500 | 0,0360 | 800,0 | 120,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | STEICO univers | 0,0350 | 0,0450 | 2100,0 | 180,0 | 3,0 | 0.0000 |
| 7 | Jutadach 150 | 0,0004 | 0,3900 | 1700,0 | 375,0 | 100,0 | 0.0000 |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Sádrová omítka | --- |
| 2 | Fermacell Vapor | --- |
| 3 | Isover Orstech 120 | --- |
| 4 | OSB desky | --- |
| 5 | Isover Orstech 120 | --- |
| 6 | STEICO universal dry | --- |
| 7 | Jutadach 150 | --- |

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 : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.0 | 79.5 | 602.1 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3 | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9 | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

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

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 : 6.456 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.151 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.7E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 175.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.35 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.963

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

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|----------|---------|-------------------|-------|---------|
| | 80% | | 100% | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.743 | 11.3 | 0.595 | 19.7 | 0.963 | 58.1 |
| 2 | 15.3 | 0.753 | 11.9 | 0.594 | 19.8 | 0.963 | 60.2 |
| 3 | 15.7 | 0.721 | 12.3 | 0.526 | 19.9 | 0.963 | 61.2 |
| 4 | 16.2 | 0.659 | 12.7 | 0.391 | 20.1 | 0.963 | 62.5 |
| 5 | 17.2 | 0.576 | 13.8 | 0.135 | 20.3 | 0.963 | 66.1 |
| 6 | 18.2 | 0.479 | 14.6 | ----- | 20.4 | 0.963 | 69.4 |
| 7 | 18.6 | 0.365 | 15.1 | ----- | 20.5 | 0.963 | 71.3 |
| 8 | 18.5 | 0.409 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.963 | 70.7 |
| 9 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.963 | 66.7 |
| 10 | 16.3 | 0.648 | 12.8 | 0.367 | 20.1 | 0.963 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.723 | 12.3 | 0.529 | 19.9 | 0.963 | 61.2 |
| 12 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.8 | 0.963 | 60.6 |

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

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

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

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.9 | 19.9 | 19.7 | 13.0 | 12.3 | -8.8 | -12.8 | -12.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1311 | 452 | 440 | 234 | 200 | 175 | 166 |
| p,sat [Pa]: | 2328 | 2316 | 2287 | 1495 | 1428 | 287 | 202 | 202 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 4.583E-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 | Sádrová omítka | 90 | 213 | 62 | --- | --- |
| 2 | Fermacell Vapo | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 3 | Isover Orstech | 273 | 92 | --- | --- | --- |
| 4 | OSB desky | 273 | 92 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover Orstech | --- | 151 | 214 | --- | --- |

| | | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|----|-----|
| 6 | STEICO univers | --- | --- | 275 | 90 | --- |
| 7 | Jutadach 150 | --- | --- | 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.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : **P4 Suterénní podlaha pod schodištěm**

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka : DIPLOM

Datum : 28.11.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | weber.bat 20 M | 0,0050 | 1,3800 | 830,0 | 2030,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 2 | Železobeton 3 | 0,2000 | 1,7400 | 1020,0 | 2500,0 | 32,0 | 0.0000 |
| 3 | Folie PVC | 0,0005 | 0,1600 | 960,0 | 1400,0 | 16700,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover EPS 100 | 0,2000 | 0,0370 | 1270,0 | 21,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 5 † | Štěrkopísek | 0,1000 | 2,0000 | 1010,0 | 2000,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 † | Hlína suchá | 2,0000 | 0,7000 | 750,0 | 1600,0 | 1,5 | 0.0000 |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | weber.bat 20 MPa cementový potěr | --- |
| 2 | Železobeton 3 | --- |
| 3 | Folie PVC | --- |
| 4 | Isover EPS 100F | --- |
| 5 | Štěrkopísek | --- |
| 6 | Hlína suchá | --- |

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 : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] | |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1 | 31 | 744 | 20.6 | 55.1 | 1336.3 | 3.6 | 100.0 | 790.2 |
| 2 | 28 | 672 | 20.6 | 57.3 | 1389.6 | 2.7 | 100.0 | 741.4 |
| 3 | 31 | 744 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 3.5 | 100.0 | 784.7 |
| 4 | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |
| 5 | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 7.8 | 100.0 | 1057.7 |
| 6 | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 10.3 | 100.0 | 1252.2 |
| 7 | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 11.9 | 100.0 | 1392.6 |
| 8 | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 12.7 | 100.0 | 1467.8 |
| 9 | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 12.4 | 100.0 | 1439.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 10.6 | 100.0 | 1277.5 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 8.1 | 100.0 | 1079.5 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | 5.4 | 100.0 | 896.5 |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla 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 : 5.527 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.176 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 288.7

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

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.56 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 m2K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | Tsi[C] | f,Rsi | RHsi[%] |
| | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | Tsi,m[C] | f,Rsi,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.652 | 11.3 | 0.452 | 19.9 | 0.957 | 57.7 |
| 2 | 15.3 | 0.704 | 11.9 | 0.512 | 19.8 | 0.957 | 60.1 |
| 3 | 15.7 | 0.713 | 12.3 | 0.512 | 19.9 | 0.957 | 61.6 |
| 4 | 16.2 | 0.710 | 12.7 | 0.483 | 19.9 | 0.957 | 63.2 |
| 5 | 17.2 | 0.738 | 13.8 | 0.466 | 20.0 | 0.957 | 67.2 |
| 6 | 18.2 | 0.762 | 14.6 | 0.422 | 20.2 | 0.957 | 70.6 |
| 7 | 18.6 | 0.774 | 15.1 | 0.369 | 20.2 | 0.957 | 72.5 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 8 | 18.5 | 0.731 | 15.0 | 0.286 | 20.3 | 0.957 | 71.6 |
| 9 | 17.4 | 0.612 | 13.9 | 0.187 | 20.2 | 0.957 | 67.1 |
| 10 | 16.3 | 0.567 | 12.8 | 0.222 | 20.2 | 0.957 | 62.7 |
| 11 | 15.7 | 0.608 | 12.3 | 0.333 | 20.1 | 0.957 | 60.8 |
| 12 | 15.4 | 0.658 | 12.0 | 0.432 | 19.9 | 0.957 | 60.1 |

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 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| theta [C]: | 17.8 | 17.8 | 17.7 | 17.7 | 11.3 | 11.2 | 7.9 |
| p [Pa]: | 1135 | 1134 | 1120 | 1102 | 1080 | 1069 | 1063 |
| p,sat [Pa]: | 2037 | 2036 | 2019 | 2019 | 1338 | 1333 | 1063 |

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 4.358E-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 | weber.bat 20 M | 120 | 183 | 62 | --- | --- |
| 2 | Železobeton 3 | 151 | 152 | 62 | --- | --- |
| 3 | Folie PVC | 181 | 184 | --- | --- | --- |
| 4 | Isover EPS 100 | --- | --- | 59 | 306 | --- |
| 5 | Štěrkopísek | --- | --- | 59 | 306 | --- |
| 6 | Hlína suchá | --- | --- | --- | --- | 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.

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2017 EDU

Název úlohy : **Detail podlah garáží a schodiště D₁2**

Varianta

Zpracovatel : Petr Balík

Zakázka :

Datum : 21.11.2023

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: 0.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 45
Počet vodorovných os: 49
Počet prvků: 4224
Počet uzlových bodů: 2205

Souřadnice os sítě - osa x [m] :

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.00000 | 0.09375 | 0.18750 | 0.28125 | 0.37500 | 0.46875 | 0.56250 | 0.65625 | 0.75000 | 0.87500 |
| 1.00000 | 1.12500 | 1.25000 | 1.35000 | 1.42500 | 1.50000 | 1.57213 | 1.60820 | 1.62623 | 1.63524 |
| 1.64426 | 1.65000 | 1.65589 | 1.66178 | 1.67357 | 1.69713 | 1.72070 | 1.73248 | 1.73837 | 1.74426 |
| 1.75000 | 1.75625 | 1.76250 | 1.77500 | 1.80000 | 1.85000 | 1.95000 | 2.08125 | 2.21250 | 2.34375 |
| 2.47500 | 2.60625 | 2.73750 | 2.86875 | 3.00000 | | | | | |

Souřadnice os sítě - osa y [m] :

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.00000 | 0.15000 | 0.30000 | 0.45000 | 0.60000 | 0.75000 | 0.90000 | 1.05000 | 1.20000 | 1.40000 |
| 1.60000 | 1.80000 | 2.00000 | 2.10000 | 2.20000 | 2.29955 | 2.34933 | 2.37421 | 2.38666 | 2.39288 |
| 2.39599 | 2.39754 | 2.39910 | 2.40000 | 2.40125 | 2.40250 | 2.40500 | 2.41000 | 2.42125 | 2.43250 |
| 2.45500 | 2.50000 | 2.58744 | 2.67489 | 2.84978 | 3.02466 | 3.19955 | 3.37444 | 3.54933 | 3.72421 |
| 3.81166 | 3.85538 | 3.87724 | 3.88817 | 3.89364 | 3.89637 | 3.89773 | 3.89910 | 3.90000 | |

Zadané materiály :

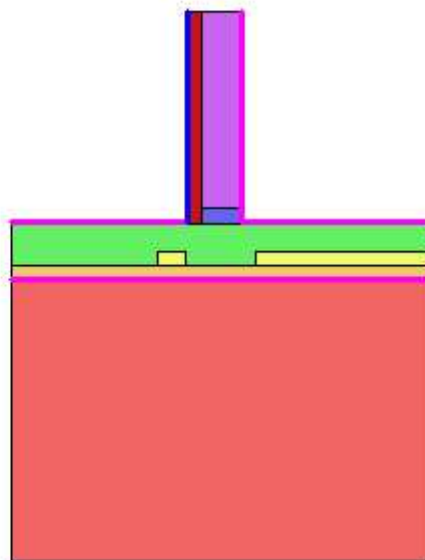
| č. | Název | LambdaX | LambdaY | MiX | MiY | X1 | X2 | Y1 | Y2 |
|----|-----------------|---------|---------|-------|-------|----|----|----|----|
| 1 | Epoxidové prysk | 0.200 | 0.200 | 10000 | 10000 | 16 | 45 | 24 | 28 |
| 2 | Hlína suchá | 0.700 | 0.700 | 1.500 | 1.500 | 1 | 45 | 1 | 13 |
| 3 | Štěrka | 0.650 | 0.650 | 15 | 15 | 1 | 45 | 13 | 14 |
| 4 | ŽB deska | 1.430 | 1.430 | 23 | 23 | 13 | 31 | 14 | 15 |
| 5 | ŽB deska | 1.430 | 1.430 | 23 | 23 | 1 | 45 | 15 | 24 |
| 6 | Porotherm 30 Pr | 0.180 | 0.180 | 10 | 10 | 14 | 22 | 32 | 49 |
| 7 | Pěnové sklo 1 (| 0.044 | 0.044 | 40000 | 40000 | 14 | 22 | 24 | 32 |
| 8 | Pěnový polystyr | 0.044 | 0.044 | 21 | 21 | 1 | 13 | 14 | 15 |
| 9 | Epoxidové prysk | 0.200 | 0.200 | 10000 | 10000 | 1 | 14 | 24 | 28 |
| 10 | Isover Uni | 0.038 | 0.038 | 1.000 | 1.000 | 21 | 30 | 23 | 48 |
| 11 | Pěnový polystyr | 0.044 | 0.044 | 21 | 21 | 31 | 37 | 14 | 15 |
| 12 | ŽB deska | 1.430 | 1.430 | 23 | 23 | 37 | 45 | 14 | 15 |

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);
Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os
ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

**Geometrie detailu
a zadané podmínky:**

Počet vertik. os: 45
Počet horizont. os: 49
Počet prvků: 4224

| Teplota | Odpor Rs |
|---------|-----------|
| ≤ 0 | ≤ 0,05 |
| ≤ 0 | > 0,05 |
| > 0 | ≤ 0,16 |
| > 0 | 0,17-0,24 |
| > 0 | ≥ 0,25 |



Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

| číslo | 1.uzel | 2.uzel | Teplota [C] | Rs [m2K/W] | RH [%] | P [kPa] | h,p [s/m] |
|-------|--------|--------|-------------|------------|--------|---------|-----------|
| 1 | 28 | 665 | 18.00 | 0.10 | 50.0 | 1.03 | 10.00 |
| 2 | 665 | 686 | 18.00 | 0.13 | 50.0 | 1.03 | 10.00 |
| 3 | 13 | 2169 | 20.60 | 0.00 | 50.0 | 1.21 | 20.00 |
| 4 | 1449 | 2184 | 5.00 | 0.04 | 80.0 | 0.70 | 20.00 |
| 5 | 1449 | 1469 | 0.00 | 0.04 | 80.0 | 0.49 | 20.00 |

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :

TEPLOTY (ve stupních Celsia) :

| | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 49 | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | |
| 28 | 6.38 | 6.38 | 6.38 | 6.38 | 6.38 | 6.39 | 6.40 | 6.42 | 6.48 | 6.69 |
| 27 | 7.24 | 7.24 | 7.24 | 7.24 | 7.24 | 7.25 | 7.27 | 7.30 | 7.41 | 7.75 |

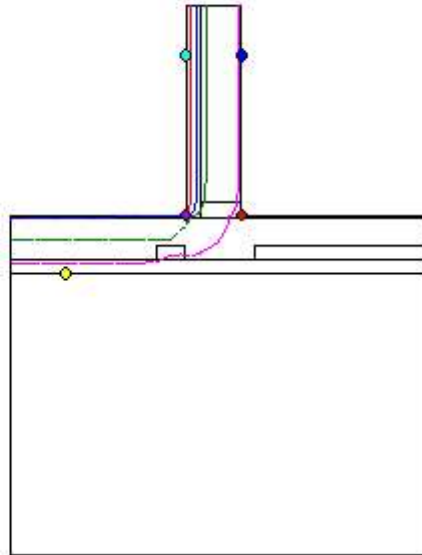
Vysvětlivky:

- T zadaná teplota v daném prostředí [C]
 Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
 R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
 Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
 Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]
 (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
 Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]
 (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

Izotermy:

- 4,00 C
- 8,00 C
- 12,00 C
- 17,00 C

- Tsi=17,78 C
- Tsi=17,47 C
- Tsi=20,60 C
- Tsi=4,82 C
- Tsi=0,16 C



NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

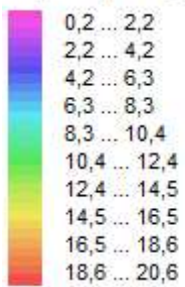
| Prostředí | Tw [C] | Ts,min [C] | f,Rsi [-] | KOND. | RH,max [%] | T,min [C] |
|-----------|--------|------------|-----------|-------|------------|-----------|
| 1 | 7.43 | 17.78 | 0.988 | ne | --- | --- |
| 2 | 7.43 | 17.47 | 0.971 | ne | --- | --- |
| 3 | 9.81 | 20.60 | 1.000 | ne | --- | --- |
| 4 | 1.84 | 4.82 | 0.964 | ne | --- | --- |
| 5 | -2.68 | 0.16 | ??? | ne | --- | --- |

Vysvětlivky:

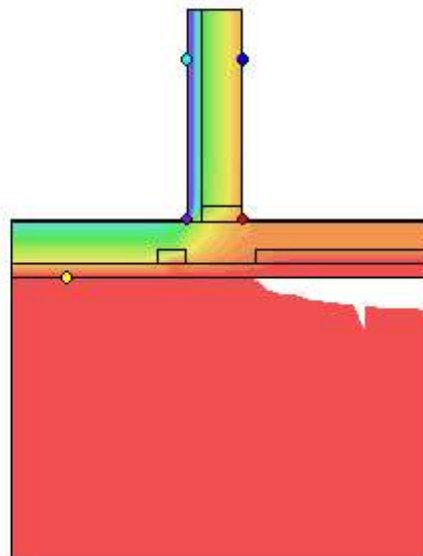
- Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
 Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
 f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-]
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (20.6 C) a vnější (0.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = 0.0 C]
 KOND. označuje vznik povrchové kondenzace
 RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
 T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

Teplotní pole [C]:



- ◆ Tsi=17,78 C
- ◆ Tsi=17,47 C
- ◆ Tsi=20,60 C
- ◆ Tsi=4,82 C
- ◆ Tsi=0,16 C



ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: 0.1605 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků: 107.2360 W/m
Podíl: 0.0015
Podíl je větší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 není splněn.

ZÓNA

Zone

| | | | |
|--------------------------------------|------------|------|-------------------|
| Objem vzduchu | V_a | 280 | m^3 |
| Podlahová plocha | P | 100 | m^2 |
| Přiráž. na tep. mosty a vazby do ext | ΔU | 0,02 | $W/(m^2 \cdot K)$ |

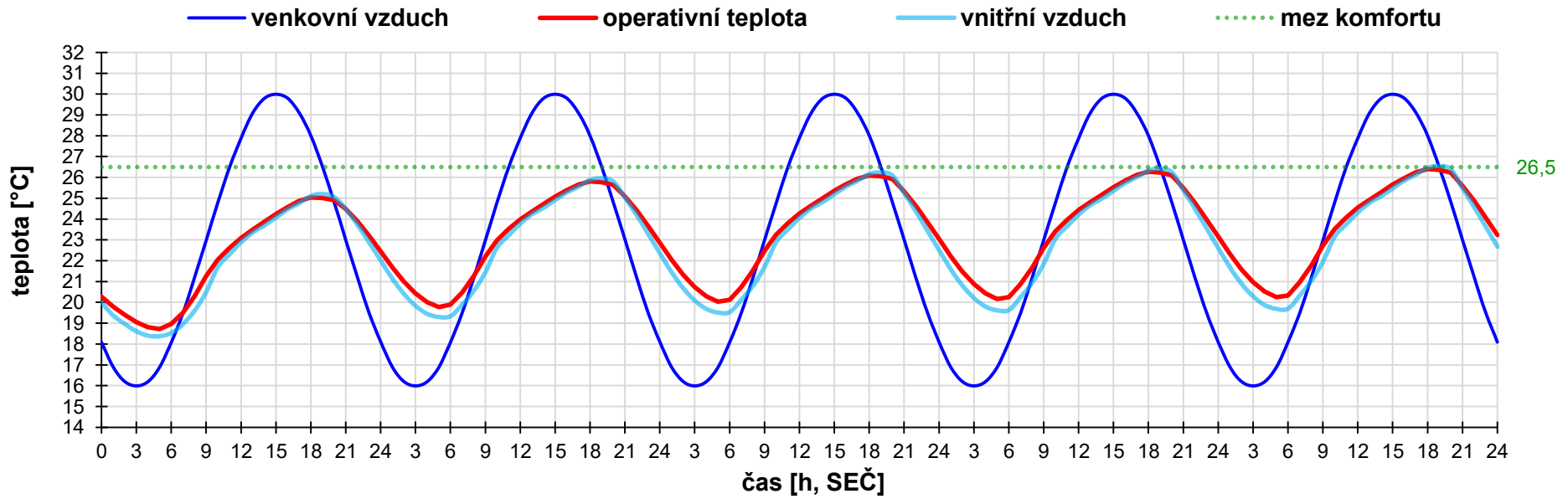
Počáteční teplota (v čase $t = 0$ h) T_0 20,0 °C

I. Venkovní klima

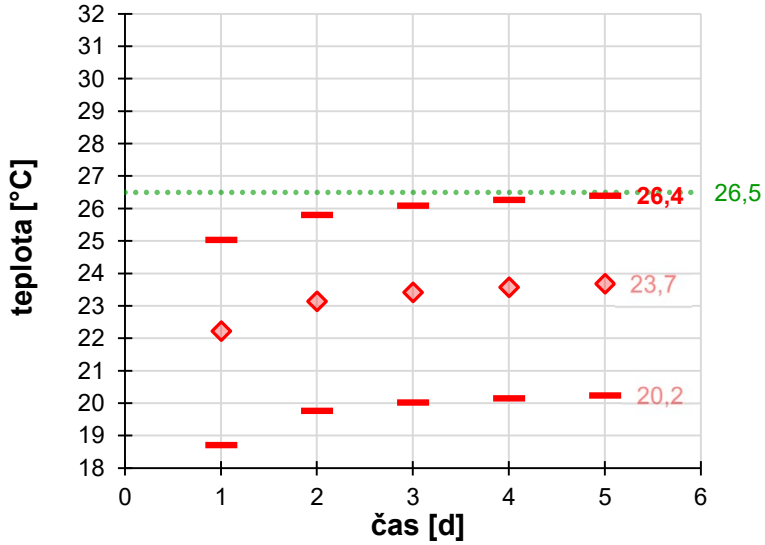
| čas | sluneční ozáření | | | | venkovní vzduch |
|---------|-------------------|--------|-----|-------|-----------------|
| | $G_{sol} [W/m^2]$ | | | | $T_{ae} [°C]$ |
| t [h] | Sever | Východ | Jih | Západ | |
| 0 | – | – | – | – | 18,1 |
| den1 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,9 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,2 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,2 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,9 |
| 6 | 67 | 265 | 37 | 37 | 18,1 |
| 7 | 69 | 549 | 103 | 69 | 19,5 |
| 8 | 95 | 656 | 259 | 95 | 21,2 |
| 9 | 116 | 637 | 420 | 116 | 23,0 |
| 10 | 132 | 526 | 553 | 132 | 24,8 |
| 11 | 142 | 353 | 640 | 142 | 26,5 |
| 12 | 145 | 145 | 670 | 145 | 27,9 |
| 13 | 142 | 142 | 640 | 353 | 29,1 |
| 14 | 132 | 132 | 553 | 526 | 29,8 |
| 15 | 116 | 116 | 420 | 637 | 30,0 |
| 16 | 95 | 95 | 259 | 656 | 29,8 |
| 17 | 69 | 69 | 103 | 549 | 29,1 |
| 18 | 67 | 37 | 37 | 265 | 28,0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26,5 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24,8 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23,0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,2 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19,5 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,1 |

II. Stínění, větrání a vnitřní zisky

| činitel stínění | | | | násobnost větrání | vnitřní zisky |
|-----------------|--------|------|-------|-------------------|---------------|
| $F_{sh} [-]$ | | | | $n [h^{-1}]$ | $Q_i [W]$ |
| Sever | Východ | Jih | Západ | | |
| – | – | – | – | – | – |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 50 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 50 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 50 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 50 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 50 |
| 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60 | 4,0 | 50 |
| 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60 | 0,2 | 150 |
| 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60 | 0,2 | 150 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,15 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,15 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,15 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,15 | 0,15 | 0,2 | 75 |
| 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,15 | 0,2 | 125 |
| 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,15 | 0,2 | 175 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,2 | 175 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,2 | 175 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 175 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 150 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 100 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,0 | 50 |



Denní min, prům, max



| den | Venkovní vzduch T_{ae} [°C] | | | Vnitřní vzduch T_{ai} [°C] | | | Operativní teplota T_{op} [°C] | | |
|-----|----------------------------------|------|------|---------------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|
| | min | prům | max | min | prům | max | min | prům | max |
| 1 | 16,0 | 23,0 | 30,0 | 18,4 | 22,0 | 25,2 | 18,7 | 22,2 | 25,0 |
| 2 | 16,0 | 23,0 | 30,0 | 19,3 | 22,8 | 26,0 | 19,8 | 23,2 | 25,8 |
| 3 | 16,0 | 23,0 | 30,0 | 19,5 | 23,1 | 26,2 | 20,0 | 23,4 | 26,1 |
| 4 | 16,0 | 23,0 | 30,0 | 19,6 | 23,2 | 26,4 | 20,2 | 23,6 | 26,3 |
| 5 | 16,0 | 23,0 | 30,0 | 19,7 | 23,3 | 26,5 | 20,2 | 23,7 | 26,4 |

Překročení meze komfortu

| den | hodst. [h°C] | doba [h] | % času |
|--------------|-----------------|-------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0% |
| 2 | 0 | 0 | 0% |
| 3 | 0 | 0 | 0% |
| 4 | 0 | 0 | 0% |
| 5 | 0 | 0 | 0% |
| CELK. | 0 | 0 | 0% |

III. Rekapitulace tepelných vlastností zóny

Stavební konstrukce a okna:

| Konstrukce | Plocha A m^2 | Součinitel prostupu tepla U $W/(m^2 \cdot K)$ | Měrný tepelný tok prostupu H W/K | Plošná tepelná kapacita κ $kJ/(m^2 \cdot K)$ | Celková tepelná kapacita C MJ/K |
|---------------|------------------------|---|--|---|---|
| Ext | 160 | 0,12 | 19,8 | 455 | 72,7 |
| Int–Adb | 35 | 0,37 | 13,0 | 47 | 1,6 |
| Int–Int | 70 | 0,19 | 13,1 | 23 | 1,6 |
| Floor | – | – | – | – | – |
| Win | 30,6 | 0,68 | 20,8 | – | – |
| CELKEM | 295 | | | | 76,0 |

| Přibližná vnitřní tepelná kapacita zóny účinná ve 24h cyklu C_{24} | |
|---|----------------|
| MJ/K | $kWh/^\circ C$ |
| 1,6 | 0,5 |
| 0,9 | 0,2 |
| 0,9 | 0,2 |
| – | – |
| – | – |
| 3,4 | 0,9 |

Okna, stínění a solární zisky pro jednotlivé orientace:

| Orientace | Plocha zasklení A_{gl} m^2 | Energet. propust. zasklení g | Činitel stínění F_{sh} | Redukce solárních zisků % | Solární zisky za 24 h E_{sol} kWh |
|---------------|---|---|--------------------------------|------------------------------------|---|
| Sever | – | – | – | – | – |
| Východ | 2,59 | 0,52 | 1,00 | 51 | 4,8 |
| Jih | 8,3 | 0,52 | 0,24 | 88 | 4,7 |
| Západ | 11,7 | 0,52 | 0,24 | 88 | 5,1 |
| CELKEM | 22,6 | | | | 14,6 |

Tepelné zisky za 24 h:

| Solární E_{sol} | | Vnitřní E_i | | Celkové E_g | |
|----------------------|-------------|------------------|------------|------------------|-------------|
| MJ | kWh | MJ | kWh | MJ | kWh |
| 52,5 | 14,6 | 8,4 | 2,3 | 60,8 | 16,9 |

Jestliže bychom vnitřní tepelné kapacitě zóny, C_{24} v $kWh/^\circ C$, dodali energii rovnou denním tepelným ziskům, E_g v kWh , pak by její teplota vzrostla o 18, $^\circ C$

Větrání:

| Denní (7 – 22 h) | | Noční (23 – 06 h) | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Násobnost n h^{-1} | Obj. tok V m^3/h | Násobnost n h^{-1} | Obj. tok V m^3/h |
| 0,7 | 189 | 4,0 | 1120 |