

# 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 2014

Název úlohy : **3NP\_strecha\_izolae**  
Zpracovatel : Karas  
Zakázka : SPS  
Datum : 2.3.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název           | D [m]  | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m <sup>3</sup> ] | Mi [-]  | Ma [kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|---------|-------------------------|
| 1     | Omítka vápenná  | 0,0300 | 0,8700           | 840,0        | 1600,0                  | 6,0     | 0.0000                  |
| 2     | Železobeton 2   | 0,2500 | 1,5800           | 1020,0       | 2400,0                  | 29,0    | 0.0000                  |
| 3     | Uzavřená vzduch | 0,0500 | 0,2940           | 1010,0       | 1,2                     | 0,2     | 0.0000                  |
| 4     | Plynosilikát 3  | 0,2500 | 0,2300           | 840,0        | 680,0                   | 10,0    | 0.0000                  |
| 5     | Potěr cementov  | 0,0300 | 1,1600           | 840,0        | 2000,0                  | 19,0    | 0.0000                  |
| 6     | Asfaltový nátě  | 0,0000 | 0,2100           | 1470,0       | 1400,0                  | 280,0   | 0.0000                  |
| 7     | IPA 500 SH      | 0,0035 | 0,2100           | 1470,0       | 1100,0                  | 17100,0 | 0.0000                  |
| 8     | Synthos XPS Pr  | 0,1600 | 0,0350           | 1270,0       | 35,0                    | 100,0   | 0.0000                  |
| 9     | Fatrafol 807    | 0,0015 | 0,3500           | 1470,0       | 1335,0                  | 10200,0 | 0.0000                  |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy            | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Omítka vápenná                    | ---                            |
| 2     | Železobeton 2                     | ---                            |
| 3     | Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm | ---                            |
| 4     | Plynosilikát 3                    | ---                            |
| 5     | Potěr cementový                   | ---                            |
| 6     | Asfaltový nátěr 2x                | ---                            |
| 7     | IPA 500 SH                        | ---                            |
| 8     | Synthos XPS Prime 30 (I-L-N)      | ---                            |
| 9     | Fatrafol 807                      | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny] | T <sub>ai</sub> [C] | RH <sub>i</sub> [%] | P <sub>i</sub> [Pa] | T <sub>e</sub> [C] | RH <sub>e</sub> [%] | P <sub>e</sub> [Pa] |
|-------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1     | 31          | 21.0                | 48.2                | 1198.1              | -3.0               | 81.4                | 387.0               |
| 2     | 28          | 21.0                | 51.0                | 1267.6              | -0.9               | 80.8                | 457.9               |
| 3     | 31          | 21.0                | 52.6                | 1307.4              | 3.5                | 79.3                | 622.3               |
| 4     | 30          | 21.0                | 55.2                | 1372.0              | 9.0                | 76.8                | 881.2               |
| 5     | 31          | 21.0                | 59.7                | 1483.9              | 13.9               | 73.6                | 1168.3              |
| 6     | 30          | 21.0                | 63.4                | 1575.9              | 16.9               | 71.0                | 1366.3              |
| 7     | 31          | 21.0                | 65.5                | 1628.1              | 18.5               | 69.3                | 1475.1              |
| 8     | 31          | 21.0                | 64.8                | 1610.7              | 17.9               | 70.0                | 1434.9              |
| 9     | 30          | 21.0                | 59.6                | 1481.4              | 13.8               | 73.7                | 1162.3              |
| 10    | 31          | 21.0                | 54.9                | 1364.6              | 8.7                | 76.9                | 864.7               |
| 11    | 30          | 21.0                | 52.6                | 1307.4              | 3.4                | 79.3                | 617.9               |
| 12    | 31          | 21.0                | 50.5                | 1255.2              | -1.3               | 81.0                | 444.0               |

Poznámka: T<sub>ai</sub>, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T<sub>e</sub>, RH<sub>e</sub> a P<sub>e</sub> 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 : 0.0 %

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 : 6.068 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.160 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 9988.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 23.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.68 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.961**

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                    |                       |                    | Vypočtené hodnoty   |                  |                      |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|              | ----- 80% -----  |                    | ----- 100% -----      |                    | T <sub>si</sub> [C] | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
|              | T <sub>si,m</sub> [C]  | f <sub>Rsi,m</sub> | T <sub>si,m</sub> [C] | f <sub>Rsi,m</sub> |                     |                  |                      |
| 1            | 13.0   | 0.667              | 9.6                   | 0.527              | 20.1                | 0.961            | 51.1                 |
| 2            | 13.9   | 0.675              | 10.5                  | 0.520              | 20.1                | 0.961            | 53.8                 |
| 3            | 14.3   | 0.620              | 10.9                  | 0.426              | 20.3                | 0.961            | 54.9                 |
| 4            | 15.1   | 0.508              | 11.7                  | 0.223              | 20.5                | 0.961            | 56.8                 |
| 5            | 16.3   | 0.341              | 12.9                  | -----              | 20.7                | 0.961            | 60.7                 |
| 6            | 17.3   | 0.090              | 13.8                  | -----              | 20.8                | 0.961            | 64.0                 |
| 7            | 17.8   | -----              | 14.3                  | -----              | 20.9                | 0.961            | 65.9                 |
| 8            | 17.6   | -----              | 14.1                  | -----              | 20.9                | 0.961            | 65.3                 |
| 9            | 16.3   | 0.346              | 12.8                  | -----              | 20.7                | 0.961            | 60.6                 |
| 10           | 15.0   | 0.513              | 11.6                  | 0.235              | 20.5                | 0.961            | 56.5                 |

|    |      |       |      |       |      |       |      |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 11 | 14.3 | 0.622 | 10.9 | 0.429 | 20.3 | 0.961 | 54.9 |
| 12 | 13.7 | 0.674 | 10.3 | 0.522 | 20.1 | 0.961 | 53.3 |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9   | e     |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]:  | 20.5 | 20.3 | 19.4 | 18.5 | 12.6 | 12.5 | 12.5 | 12.4 | -12.4 | -12.5 |
| p [Pa]:     | 1367 | 1365 | 1279 | 1279 | 1250 | 1243 | 1243 | 536  | 347   | 166   |
| p,sat [Pa]: | 2404 | 2376 | 2253 | 2127 | 1458 | 1444 | 1444 | 1436 | 208   | 208   |

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 [m] |        | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
|                 | levá                         | pravá  |   |
| 1               | 0.7735                       | 0.7735 | 2.133E-0009                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0055 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.1226 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kondenzační zóny [m] |        | Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s] | Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2] |
|-------|------------------------------|--------|---------------------------------|------------------------------|
|       | levá                         | pravá  |                                 |                              |
| 12    | 0.7735                       | 0.7735 | 1.17E-0011                      | 0.0000                       |
| 1     | 0.7735                       | 0.7735 | 2.67E-0010                      | 0.0007                       |
| 2     | 0.7735                       | 0.7735 | -6.64E-0011                     | 0.0006                       |
| 3     | ---                          | ---    | -1.16E-0009                     | 0.0000                       |
| 4     | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 5     | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 6     | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 7     | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 8     | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 9     | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 10    | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |
| 11    | ---                          | ---    | ---                             | ---                          |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0007 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimálně: **0.0007 kg/m2**

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

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

**STOP, Teplo 2014**