

# PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

PODĽA VYHLÁŠKY MVRR SR Č. 364/2012 a 324/2016 Z.Z.

## TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK BUDOVY

Názov stavby: Zníženie energetickej náročnosti budovy materskej školy

Investor: Obec Moravský Svätý Ján, Moravský Svätý Ján č.803, 908 71

Zodpovedný projektant tepelnotechnického posúdenia: Ing. Štefan Jurenka

Vypracoval: Ing. Štefan Jurenka

Dátum: 22.6.2017

## Obsah

1. Úvod.....	3
2. Zloženie jednotlivých konštrukcií (pôvodný stav).....	3
3. Zloženie jednotlivých konštrukcií (nový stav).....	3
4. Požiadavky a kritéria.....	4
5. Záver.....	6
6. Prílohy (potreba tepla na vykurovanie, posúdenie konštrukcií v programe Teplo)	9

## **1. Úvod**

### Základné údaje o stavbe:

Objekty materskej školy sa nachádzajú v obci Moravský Svätý Ján, na parcelách č. 732/110, 732/111, 732/112, katastrálne územie Moravský Svätý Ján. Objekty pozostávajú z hospodárskej časti, ktorá je jednopodlažná, nepodpivničená a z dvoch materských škôl, ktoré sú dvojpodlažné, nepodpivničené. Fasády sú orientované smerom na S, J, V, Z s okennými a dvernými otvormi. Účelom energetického posudku je preukázanie, že navrhované riešenie objektu spĺňa kritéria podľa STN 730540-2/2012 a STN 73 0540-2/Z1.

### Okrajové podmienky výpočtu:

- Prerušované vykurovanie s počtom dennostupňov 3083 K.deň
- Moravský Svätý Ján (Senica):  
vonkajšia teplota v zimnom období -12°C, vnútorná teplota 20°C  
vonkajšia vlhkosť v zimnom období 84%, vnútorná vlhkosť 50%
- Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie: 18,4°C
- Vnútorná teplota počas tlmenej prevádzky: 17°C
- Výpočtová metóda: Mesačná
- Kategória budovy: Budovy škôl a školských zariadení

## **2. Zloženie jednotlivých konštrukcií (pôvodný stav):**

### *Obvodová stena (skladba z interiéru)*

Vápennocementová hr.15mm

Pôvodná tehla hr.300mm

Vápennocementová hr.15mm

### *Plochá strecha (skladba z interiéru)*

Vápennocementová hr.15mm

ŽB stropná doska hr.250mm

Porobetón hr.250mm

Pebit S, IPA, Bitagit S

- Zrealizované okenné a dverné konštrukcie – plastové s izolačným dvojsklom, s hodnotou  $U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ . Plastové okná nebudú podliehať rekonštrukcii, nakoľko ich výmena za trojsklá s hodnotou  $U_g=0,6$  je neekonomická.
- Pôvodné drevené okná a dvere s hodnotou  $U_g=2,9$ .
- Podlaha na teréne je bez tepelnej izolácie.

### **3. Zloženie jednotlivých konštrukcií (navrhovaný stav):**

#### *Obvodová stena (skladba z interiéru)*

Vápennocementová hr.15mm

Pôvodná tehla hr.300mm

Vápennocementová hr.15mm

Lepiaca stierka hr.3mm

Minerálna vlna hr.150mm (v objekte SO-03 EPS 70F hr.150mm s protipožiarnymi pásmi z minerálnej vlny hr.150mm)

Lepiaca stierka hr.3mm

Silikónová omietka hr.3mm

(Sokel zateplíť TI XPS hr.150mm od 300mm nad terénom do hĺbky 0,6m pod terén)

#### *Plochá strecha (skladba z interiéru)*

Vápennocementová hr.15mm

ŽB stropná doska hr.250mm

Porobetón hr.250mm

Pebit S, IPA, Bitagit S

Hliníková parozábrana

Tepelná izolácia EPS 150S hr.250mm

Hydroizolácia

- Atiku, výlezy a všetky konštrukcie vystupujúce nad strechu zateplíť TI XPS hr.100mm
- Novonavrhané okenné a dverné konštrukcie – budú plastové s izolačným trojsklom, s hodnotou  $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ . Zrealizované plastové okná s izolačným dvojsklom nebudú

podliehať rekonštrukcii, nakoľko ich výmena za trojsklá s hodnotou  $U_g=0,5$  je neekonomická.

- Podlaha na teréne je bez tepelnej izolácie. Zateplenie podlahy na teréne nie je predmetom projektu, nakoľko zateplenie nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

- Lokálne rekuperačné jednotky s účinnosťou 90% sú navrhnuté v dvojpodlažných budovách materskej školy v miestnostiach: pracovňa, herňa a spálňa. V hospodárskej jbudove sa nachádza VZT jednotka. VZT jednotku odporúčam používať na zníženie vlhkosti v hospodárskej budove, nakoľko sa v hospodárskej j budove nachádzajú miestnosti so zvýšenou vlhkosťou. Plesne, ktoré sa v súčasnosti lokálne nachádzajú v budovách v dôsledku tepelných mostov a zvýšenej vlhkosti odporúčam po obnove budovy odstrániť postupom pre likvidáciu plesní.

- Železobetónové striešky nad vstupmi do hospodárskej budovy budú zateplené po obvode tepelnou izoláciou Styrodur hr.100mm.

- Budovy sú spojené spojovacou chodbou, ktorá je nevykurovaná ani nebude podliehať obnove. chodba slúži čisto na prepojenie objektov.

#### **4. Požiadavky a kritéria:**

Hodnoty tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budov, ako aj základné kritéria požadované pre budovy stanovuje STN 73 0540: 2012. Pri návrhu stavebných konštrukcií sa požaduje splnenie kritérií:

- minimálne tepelnoizolačné vlastností stavebných konštrukcií (max. hodnota U)
- minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritér. výmeny vzduchu)
- maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť

A - Podľa článku 4.1.1 STN 73 0540-2 2012 Steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných

alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\theta_i < 80\%$  musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka :

$$U < U_N, \text{ resp. } R > R_N$$

B - Podľa článku 4.3.1 STN 73 0540-2 2012 Steny, strechy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\theta_i < 80\%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$  vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.  $\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$

Požiadavka na posúdenie detailov na minimálnu povrchovú teplotu nebola.

C - Podľa článku 4.3.6 STN 73 0540-2 2012 rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\theta_i < 50\%$  musia mať na každom mieste povrch. teplotu  $\theta_{si,w}$  v °C nad teplotou rosného bodu  $\theta_{dp}$ .

$$\theta_{si,w} > \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

D - podľa článku 6.2.1 STN 73 0540-2 Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti  $n$  vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov splní podmienka  $n > n_n$

Pôvodný stav  $0,33 \text{ 1/h} < 0,5 \text{ 1/h}$  požiadavka nie je splnená, pri výpočte sa berie do úvahy hodnota  $n=0,5 \text{ 1/h}$ .

Nový stav  $0,16 \text{ 1/h} < 0,5 \text{ 1/h}$  požiadavka nie je splnená, pri výpočte sa berie do úvahy hodnota  $n=0,5 \text{ 1/h}$ .

Miestnosti sa budú vetrať prirodzeným vetraním a núteným vetraním.

E - podľa článku 8.1.2 STN 73 0540-2: Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,n}$$

Pôvodný stav:

faktor tvaru budovy je 0,60

$$Q_{h,nd,n} = 36 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)}$$

$$Q_{h,nd} = 181 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)} > Q_{h,nd,n} = 36 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)}$$

**Nový stav:**

faktor tvaru budovy je 0,59

$$Q_{h,nd,n} = 35 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

$$Q_{h,nd} = 41 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok}) > Q_{h,nd,n} = 35 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

$\underline{F}$  - podľa článku 8.2.2 STN 73 0540-2: Budovy splňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{ep} \leq Q_{n,ep}$$

**Pôvodný stav:**

$$Q_{ep} = 159 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok}) > Q_{n,ep} = 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

**Nový stav:**

$$Q_{ep} = 35 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok}) > Q_{n,ep} = 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

Požiadavky energetického kritéria a kritéria energetickej hospodárnosti nie sú splnené, nakoľko sa rekonštrukcia týka iba časti budovy a nepočíta sa s integrovaním rekuperácie vzduchu do celého objektu, ale iba do časti budovy, a neuvažuje sa so zateplením podlahy z dôvodu, že to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné. Obnovou budovy dosiahneme pri potrebe tepla na vykurovaní úsporu až 78%.

## **Záver:**

V závere možno konštatovať, že navrhované skladby vyhovujú STN 73 0540-2012 a STN 730540-2/Z1 z hľadiska tepelných odporov. Pri dodržaní navrhovaných technologických predpisov a materiálov popísaných v projektovej dokumentácii, osadením otvorových konštrukcií sa dosiahnu podmienky tepelných odporov podľa STN 73 0540 – 2 / 2012 a STN 70540-2/Z1.

Pôvodné plastové okná s izolačným dvojsklom nebudú podliehať rekonštrukcii, nakoľko ich výmena za trojsklá s hodnotou  $U_g=0,5$  je neekonomická.

Zateplenie podlahy na teréne nie je predmetom projektu, nakoľko zateplenie nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

- Lokálne rekuperačné jednotky s účinnosťou 90% sú navrhnuté v dvojpodlažných budovách materskej školy v miestnostiach: pracovňa, herňa a spálňa. V hospodárskej budove sa nachádza VZT jednotka. VZT jednotku odporúčam používať na zníženie vlhkosti v hospodárskej budove, nakoľko sa v hospodárskej budove nachádzajú miestnosti so zvýšenou vlhkosťou. Plesne, ktoré sa v súčasnosti lokálne nachádzajú v budovách v dôsledku tepelných mostov a zvýšenej vlhkosti odporúčam po obnove budovy odstrániť postupom pre likvidáciu plesní.

Požiadavky energetického kritéria a kritéria energetickej hospodárnosti nie sú splnené, nakoľko sa rekonštrukcia týka iba časti budovy a nepočíta sa s integrovaním rekuperácie vzduchu do celého objektu, ale iba do časti budovy, a neuvažuje sa so zateplením podlahy z dôvodu, že to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

Stavebná konštrukcia	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> K/W]		Tepelný odpor R <sub>n</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Posúdenie
Obvodová stena	<b>4,45</b>	>	<b>4,4</b>	<b>vyhovuje</b>
Plochá strecha	<b>8,28</b>	>	<b>6,5</b>	<b>vyhovuje</b>

Stavebná konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m <sup>2</sup> K]		Súčiniteľ prechodu tepla U <sub>n</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Posúdenie
Obvodová stena	<b>0,216</b>	<	<b>0,22</b>	<b>vyhovuje</b>
Plochá strecha	<b>0,119</b>	<	<b>0,15</b>	<b>vyhovuje</b>
Nové plastové otvorové konštrukcie	<b>0,8</b>	<	<b>1,0</b>	<b>vyhovuje</b>



### **Vykurovanie a príprava TV (pôvodný stav)**

Ako zdroj vykurovania a prípravy teplej vody je v hospodárskej budove navrhnutý kondenzačný kotol na plyn. Distribúciou tepla z hospodárskej budovy do budov materských škôl dochádza k tepelným stratám. Z tohto dôvodu sa v navrhovanom stave zrealizujú v budovách materských škôl nové kondenzačné kotle, čím znížime tepelné straty pri distribúcii tepla.

Účinnosť výroby tepla 97%.

Zásobníky vody – ohrev kondenzačným kotlom

Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV: 10kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Meranie a regulácia: Termostat

Teplovodný vykurovací systém, radiátory s termostatickými hlaviciami

**Potreba energie na vykurovanie: 192 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na prípravu TV: 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

### **Vykurovanie a príprava TV (nový stav)**

Ako zdroj vykurovania a prípravy teplej vody je v každom objekte navrhnutý kondenzačný kotol na plyn.

Účinnosť výroby tepla 97%.

Zásobníky vody – ohrev kondenzačnými kotlami

Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV: 10kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Teplovodný vykurovací systém, radiátory s termostatickými hlaviciami

**Potreba energie na vykurovanie: 43 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na prípravu TV: 14 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Zatriedenie do energetickej triedy (pôvodný stav):**

**Potreba tepla na vykurovanie: 159 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na vykurovanie: 192 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na prípravu TV: 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na osvetlenie: 16 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Celková potreba energie: 223 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Dodaná energia: 223 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Primárna energia: 267 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Emisie CO<sub>2</sub>: 48 kg/(m<sup>2</sup>.a)**

**Z hľadiska primárnej energie je budova zatriedená do kategórie budovy škôl a školských zariadení a energetickej triedy D.**

**F. Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m<sup>2</sup>. a)**

Globálny ukazovateľ – primárna energia	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
	rodinné domy	≤ 54	55–108	109–216	217–324	325–432	433–540	541–648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33–63	64–126	127–189	190–252	253–315	316–378	> 378
	administratívne budovy	≤ 61	62–122	123–255	256–383	384–511	512–639	640–766	> 766
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35–68	69–136	137–204	205–272	273–340	341–408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 98	99–197	198–393	394–590	591–786	787–982	983–1179	> 1179
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83–164	165–328	329–492	493–656	657–820	821–984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 46	47–92	93–181	182–272	273–362	363–453	454–543	> 543
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 107	108–213	214–425	426–638	639–850	851–1062	1063–1275	> 1275

**Zatriedenie do energetickej triedy (nový stav):**

**Potreba tepla na vykurovanie: 35 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na vykurovanie: 43 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na prípravu TV: 14 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Potreba energie na osvetlenie: 7 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Celková potreba energie: 64 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Dodaná energia: 64 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Primárna energia: 80 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

**Emisie CO<sub>2</sub>: 14 kg/(m<sup>2</sup>.a)**

**Z hľadiska primárnej energie je budova zatriedená do kategórie budovy škôl a školských zariadení a energetickej triedy B.**

**F. Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m<sup>2</sup>. a)**

Globálny ukazovateľ – primárna energia	Kategórie budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
	rodinné domy	≤ 54	55–108	109–216	217–324	325–432	433–540	541–648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33–63	64–126	127–189	190–252	253–315	316–378	> 378
	administratívne budovy	≤ 61	62–122	123–255	256–383	384–511	512–639	640–766	> 766
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35–68	69–136	137–204	205–272	273–340	341–408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 98	99–197	198–393	394–590	591–786	787–982	983–1179	> 1179
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83–164	165–328	329–492	493–656	657–820	821–984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 46	47–92	93–181	182–272	273–362	363–453	454–543	> 543
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 107	108–213	214–425	426–638	639–850	851–1062	851–1275	> 1275

# Prílohy

## KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HLADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

**Teplo 2014**

Názov úlohy : **Obvodová stena**

Spracovateľ : Ekotop

Dátum : 22.6.2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplášťová

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	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 vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Pôvodné tehlov	0,3000	0,5300	960,0	1300,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Lepiaca stierka	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	Minerální vlákna	0,1500	0,0390	900,0	75,0	1,5	0.0000
6	Lepiaca stierka	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Silikonová omítka	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Pôvodné tehlové murivo	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Baumit lep. stierka	---
5	Minerální vlákna	---
6	Baumit lep. stierka	---
7	Silikonová omítka	---

### Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -12.0 °C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 °C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH i : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [°C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [°C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	50.8	1232.0	-1.9	81.1	422.9
2	28	20.6	53.6	1299.9	0.3	80.4	501.7
3	31	20.6	54.1	1312.0	4.1	79.0	646.7
4	30	20.6	57.1	1384.8	9.7	76.4	919.0
5	31	20.6	62.1	1506.0	14.6	73.1	1214.2
6	30	20.6	65.9	1598.2	17.6	70.3	1414.1
7	31	20.6	68.1	1651.5	19.2	68.5	1523.2
8	31	20.6	67.3	1632.1	18.6	69.2	1482.2
9	30	20.6	62.6	1518.2	15.0	72.8	1240.8
10	31	20.6	57.1	1384.8	9.7	76.4	919.0
11	30	20.6	54.1	1312.0	4.2	79.0	651.2
12	31	20.6	53.0	1285.3	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí

na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).  
Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

### Teplný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Teplný odpor konštrukcie R : 4.454 m<sup>2</sup>K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.216 W/m<sup>2</sup>K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U<sub>k</sub> : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z<sub>pT</sub> : 1.8E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N<sub>y</sub>\* podľa STN EN ISO 13786: 630.3

Fázový posun teplotného kmitu Psi\* podľa STN EN ISO 13786: 15.1 h

### Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T<sub>si,p</sub> : 18.31 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f<sub>Rsi,p</sub> : 0.947

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.4	0.682	10.1	0.531	19.4	0.947	54.7
2	14.3	0.688	10.9	0.520	19.5	0.947	57.3
3	14.4	0.624	11.0	0.418	19.7	0.947	57.1
4	15.2	0.508	11.8	0.194	20.0	0.947	59.2
5	16.6	0.326	13.1	-----	20.3	0.947	63.3
6	17.5	-----	14.0	-----	20.4	0.947	66.5
7	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.947	68.4
8	17.8	-----	14.3	-----	20.5	0.947	67.7
9	16.7	0.300	13.2	-----	20.3	0.947	63.7
10	15.2	0.508	11.8	0.194	20.0	0.947	59.2
11	14.4	0.622	11.0	0.415	19.7	0.947	57.1
12	14.1	0.690	10.7	0.528	19.5	0.947	56.8

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Tsi je teplota vnútorného povrchu a f<sub>Rsi</sub> je teplotný faktor.

### Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.1	19.0	15.1	15.0	14.9	-11.7	-11.7	-11.7
p [Pa]:	1168	1086	476	393	350	284	241	180
p,sat [Pa]:	2210	2196	1713	1702	1699	223	223	222

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.4830	0.4830	3.794E-0008

### Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok M<sub>c,a</sub>: 0.0614 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok M<sub>ev,a</sub>: 5.4832 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

### Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

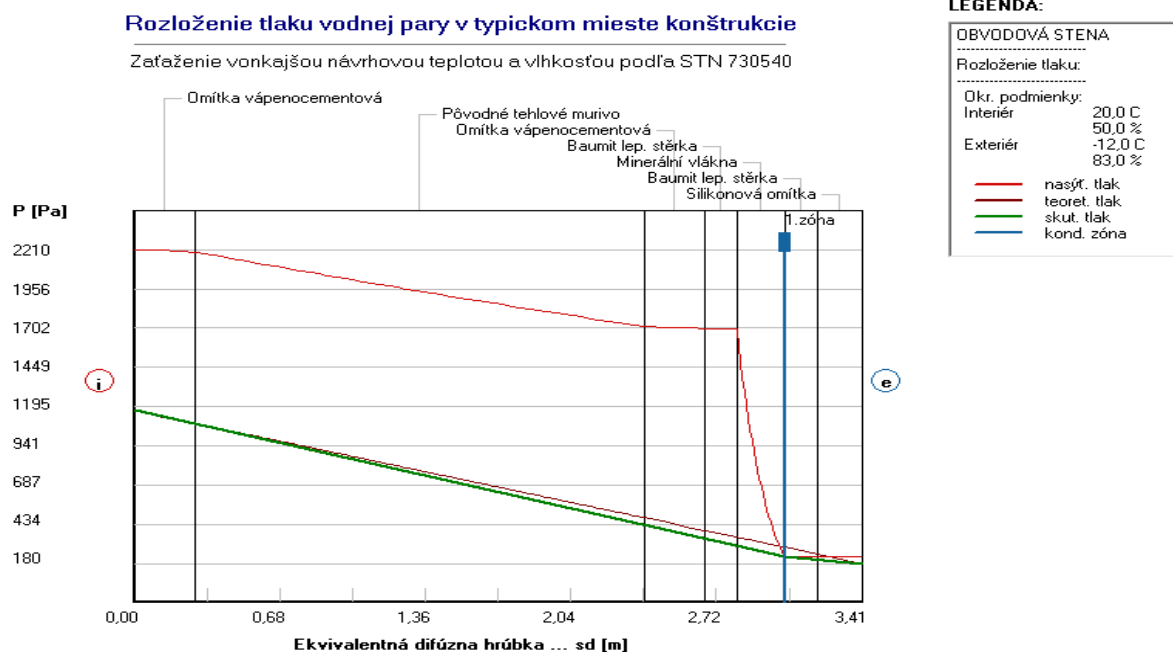
Ročný cyklus č. 1

### V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014

## Graf rozloženia tlakov vodnej pary :



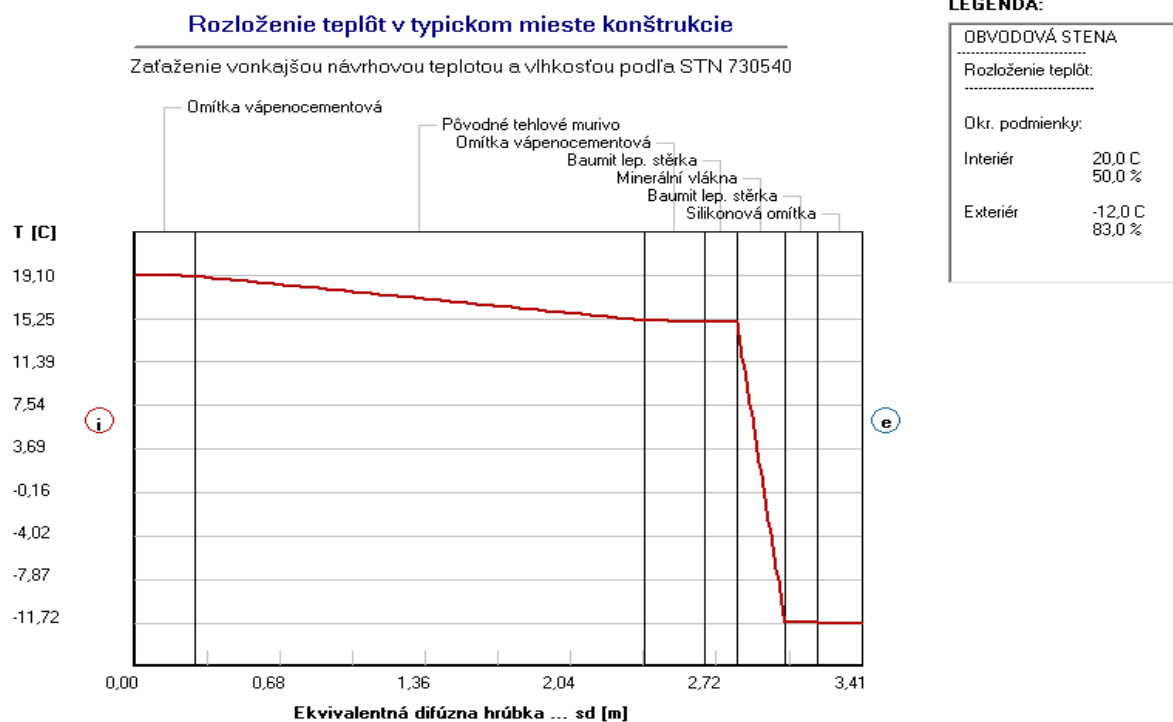
Požiadavky: Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

Ročná bilancia vodnej musí byť aktívna, t.j.  $G_k < G_v$  (Ma, vysl.=0,06)

Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k$  (Ma)  $< 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**POŽIADAVKA JE SPLNENÁ**

## Graf rozloženia teplôt:



# KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HL'ADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

## Teplo 2014

Názov úlohy : **Strecha**

Spracovateľ : Ekotop

Dátum : 22.6.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha jednoplášťová

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	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 vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobetón	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Porobetón	0,2500	0,2800	880,0	700,0	8,0	0.0000
4	Pebit S	0,0040	0,2100	1470,0	1780,0	26950,0	0.0000
5	IPA	0,0051	0,2100	1470,0	1280,0	18570,0	0.0000
6	Bitagit S	0,0035	0,2100	1470,0	1235,0	14400,0	0.0000
7	Al folie	0,00005	204,0000	870,0	2700,0	500000,0	0.0000
8	Isover EPS 150	0,2500	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobetón	---
3	Porobetón	---
4	Pebit S	---
5	IPA	---
6	Bitagit S	---
7	Al folie 1	---
8	Isover EPS 150S	---

## Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -12.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH<sub>i</sub> : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	50.8	1232.0	-3.9	81.1	357.3
2	28	20.6	53.6	1299.9	-1.7	80.4	426.3
3	31	20.6	54.1	1312.0	2.1	79.0	561.2
4	30	20.6	57.1	1384.8	7.7	76.4	802.6
5	31	20.6	62.1	1506.0	12.6	73.1	1066.0
6	30	20.6	65.9	1598.2	15.6	70.3	1245.3
7	31	20.6	68.1	1651.5	17.2	68.5	1343.5
8	31	20.6	67.3	1632.1	16.6	69.2	1306.6
9	30	20.6	62.6	1518.2	13.0	72.8	1089.8
10	31	20.6	57.1	1384.8	7.7	76.4	802.6
11	30	20.6	54.1	1312.0	2.2	79.0	565.2
12	31	20.6	53.0	1285.3	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).

Priemerná mesačná vonkajšia teplota  $T_e$  bola v súlade s STN EN ISO 13788 znížená o 2 °C (orientačné zohľadnení výmeny tepla sálaním medzi strechou a oblohou).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

### Teplný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Teplný odpor konštrukcie R : 8.286 m<sup>2</sup>K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.119 W/m<sup>2</sup>K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce  $U_{kc}$  : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie  $Z_{pT}$  : 1.6E+0012 m/s

Teplotný útlm konštrukcie  $N_y^*$  podľa STN EN ISO 13786: 6464.7

Fázový posun teplotného kmitu  $\Psi_i^*$  podľa STN EN ISO 13786: 21.9 h

### Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach  $T_{si,p}$  : 19.07 °C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f_{Rsi,p}$  : 0.971

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si},m[°C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[°C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si}[°C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	13.4	0.708	10.1	0.570	19.9	0.971	53.1
2	14.3	0.716	10.9	0.563	19.9	0.971	55.8
3	14.4	0.665	11.0	0.481	20.1	0.971	55.9
4	15.2	0.585	11.8	0.319	20.2	0.971	58.4
5	16.6	0.494	13.1	0.062	20.4	0.971	63.0
6	17.5	0.378	14.0	-----	20.5	0.971	66.5
7	18.0	0.239	14.5	-----	20.5	0.971	68.5
8	17.8	0.306	14.3	-----	20.5	0.971	67.8
9	16.7	0.484	13.2	0.028	20.4	0.971	63.5
10	15.2	0.585	11.8	0.319	20.2	0.971	58.4
11	14.4	0.663	11.0	0.478	20.1	0.971	55.9
12	14.1	0.717	10.7	0.569	19.9	0.971	55.2

Poznámka:  $RH_{si}$  je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu,  $T_{si}$  je teplota vnútorného povrchu a  $f_{Rsi}$  je teplotný faktor.

### Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
$\theta$ [°C]:	19.6	19.6	18.9	15.5	15.4	15.3	15.3	15.3	-11.8
p [Pa]:	1168	1168	1148	1142	785	471	304	221	180
$p_{sat}$ [Pa]:	2283	2274	2182	1761	1753	1742	1735	1735	220

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a  $p_{sat}$  je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

**Pri vonkajšej výpočtovej teplote nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.**

Množstvo difundujúcej vodnej pary  $G_d$  : 6.625E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

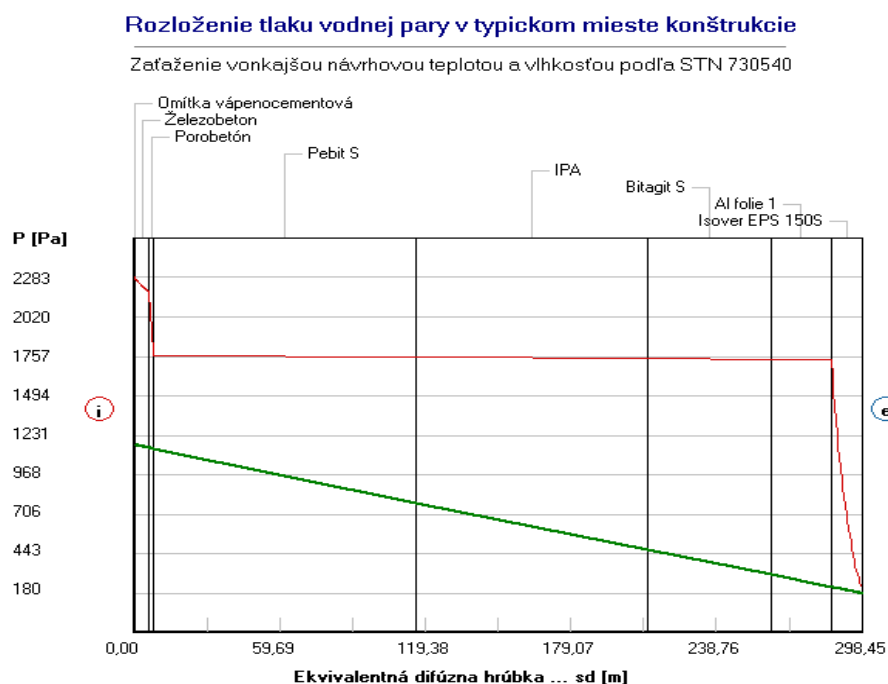
**V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.**

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014



## Graf rozloženia tlakov vodnej pary :



### LEGENDA:

STRECHA	
Rozloženie tlakov:	
Okr. podmienky:	20,0 C
Interiér	50,0 %
Exteriér	-12,0 C
	83,0 %
—	nasýt. tlak
—	teoret. tlak
—	skut. tlak
—	kond. zóna

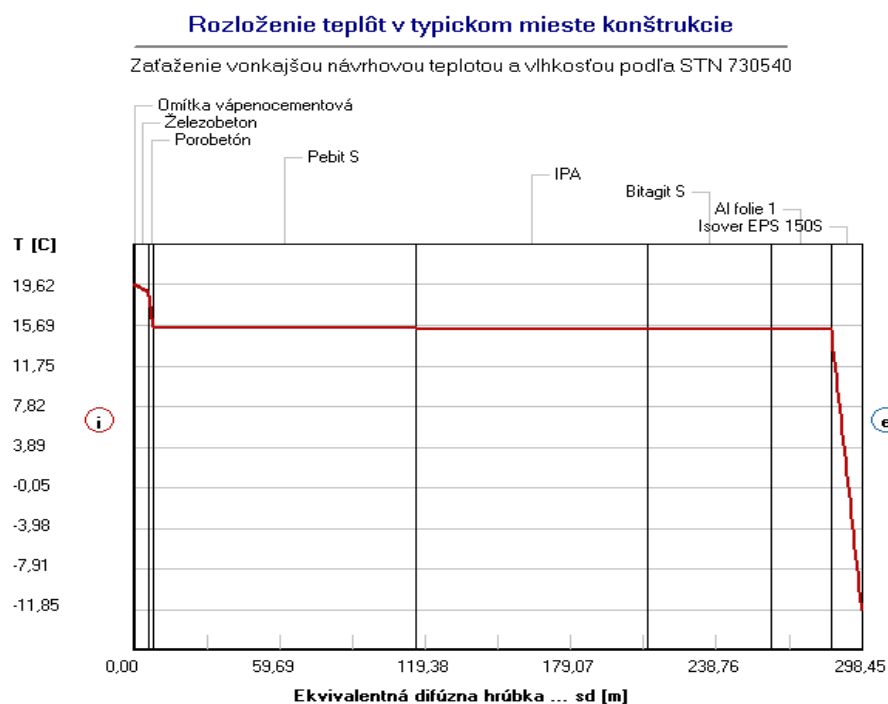
Požiadavky: Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

Ročná bilancia vodnej musí byť aktívna, t.j.  $G_k < G_v$  (Ma, vysl.=0,0)

Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k(Ma) < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**POŽIADAVKA JE SPLNENÁ**

## Graf rozloženia teplôt:



### LEGENDA:

STRECHA	
Rozloženie teplôt:	
Okr. podmienky:	20,0 C
Interiér	50,0 %
Exteriér	-12,0 C
	83,0 %

# KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HL'ADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

**Teplo 2014**

Názov úlohy : **Obvodová stena (KZS EPS 70F)**

Spracovateľ : Ekotop

Dátum : 22.6.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplášťová

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	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 vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Pôvodné tehlov	0,3000	0,5300	960,0	1300,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	lep. stěrka	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
5	EPS 70F	0,1500	0,0390	1270,0	16,0	30,0	0.0000
6	lep. stěrka	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Silikonová omí	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Pôvodné tehlové murivo	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	lep. stěrka	---
5	EPS 70F	---
6	lep. stěrka	---
7	Silikonová omítka	---

### Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -12.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH<sub>i</sub> : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	50.8	1232.0	-1.9	81.1	422.9
2	28	20.6	53.6	1299.9	0.3	80.4	501.7
3	31	20.6	54.1	1312.0	4.1	79.0	646.7
4	30	20.6	57.1	1384.8	9.7	76.4	919.0
5	31	20.6	62.1	1506.0	14.6	73.1	1214.2
6	30	20.6	65.9	1598.2	17.6	70.3	1414.1
7	31	20.6	68.1	1651.5	19.2	68.5	1523.2
8	31	20.6	67.3	1632.1	18.6	69.2	1482.2
9	30	20.6	62.6	1518.2	15.0	72.8	1240.8
10	31	20.6	57.1	1384.8	9.7	76.4	919.0
11	30	20.6	54.1	1312.0	4.2	79.0	651.2
12	31	20.6	53.0	1285.3	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

### Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 4.454 m<sup>2</sup>K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.216 W/m<sup>2</sup>K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U<sub>kc</sub> : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z<sub>pT</sub> : 4.1E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny\* podľa STN EN ISO 13786: 593.9

Fázový posun teplotného kmitu Psi\* podľa STN EN ISO 13786: 13.8 h

### Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T<sub>si,p</sub> : 18.31 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f<sub>Rsi,p</sub> : 0.947

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.4	0.682	10.1	0.531	19.4	0.947	54.7
2	14.3	0.688	10.9	0.520	19.5	0.947	57.3
3	14.4	0.624	11.0	0.418	19.7	0.947	57.1
4	15.2	0.508	11.8	0.194	20.0	0.947	59.2
5	16.6	0.326	13.1	-----	20.3	0.947	63.3
6	17.5	-----	14.0	-----	20.4	0.947	66.5
7	18.0	-----	14.5	-----	20.5	0.947	68.4
8	17.8	-----	14.3	-----	20.5	0.947	67.7
9	16.7	0.300	13.2	-----	20.3	0.947	63.7
10	15.2	0.508	11.8	0.194	20.0	0.947	59.2
11	14.4	0.622	11.0	0.415	19.7	0.947	57.1
12	14.1	0.690	10.7	0.528	19.5	0.947	56.8

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Tsi je teplota vnútorného povrchu a f<sub>Rsi</sub> je teplotný faktor.

### Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.1	19.0	15.1	15.0	14.9	-11.7	-11.7	-11.7
p [Pa]:	1168	1132	861	825	805	226	207	180
p,sat [Pa]:	2210	2196	1713	1702	1699	223	223	222

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.4797	0.4830	1.703E-0009

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0010 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 4.4470 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -10.0 C.

### Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

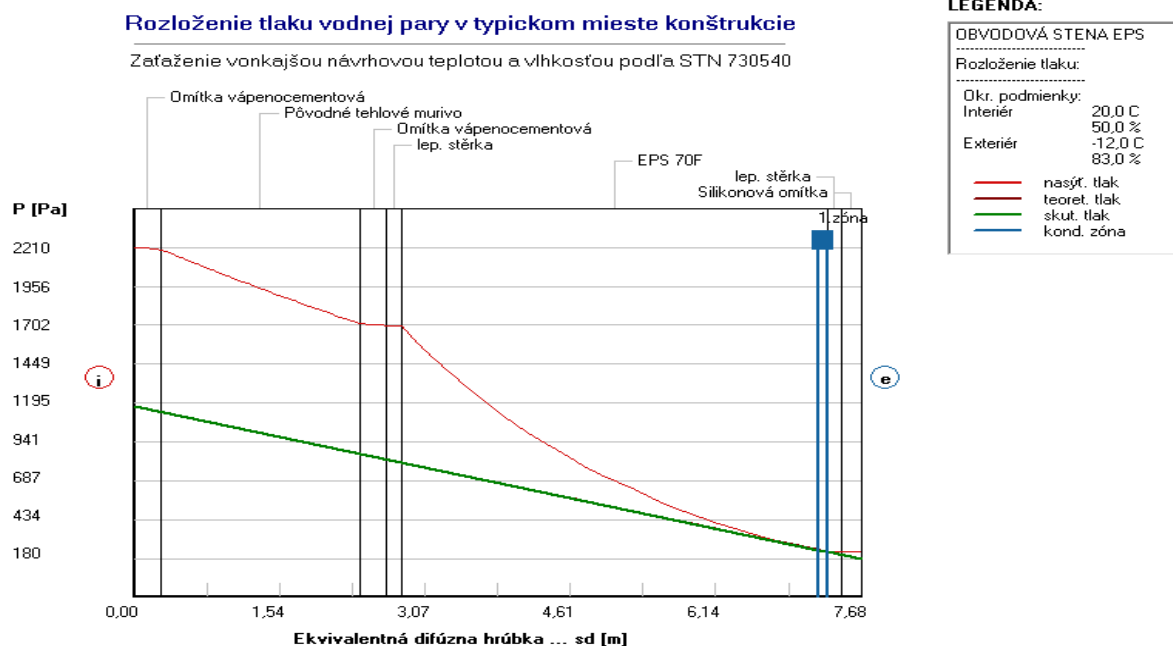
#### Ročný cyklus č. 1

#### V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014

## Graf rozloženia tlakov vodnej pary :



Požiadavky: Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

Ročná bilancia vodnej musí byť aktívna, t.j.  $G_k < G_v$  (Ma, vysl.=0,001)

Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k$  (Ma)  $< 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

**POŽIADAVKA JE SPLNENÁ**

## Graf rozloženia teplôt:

