

**ING. PAVOL FEDORČÁK, PhD.**

**mobil:** 0949 803 607, **e-mail:** fedorcak@enau.sk

# PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

<b>Stavba:</b>	<b>Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T</b>
<b>Miesto:</b>	Hermanovce nad Topľou 116
<b>Projektant stavby:</b>	Ing. Drahomír Dvorjak
<b>Vypracoval:</b>	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
<b>Dátum:</b>	Marec 2019

## Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	4
1.1.	Úvod .....	4
1.2.	Použité podklady .....	4
1.3.	Použité prístroje.....	4
2.	POPIS OBJEKTU .....	5
2.1.	EXISTUJÚCI STAV .....	5
2.2.	HOSPODÁRSKA ČINNOSŤ .....	<b>Chyba! Záložka nie je definovaná.</b>
2.3.	Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy .....	5
2.3.1.	Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií.....	5
2.3.2.	Okrajové podmienky .....	5
2.3.3.	Geometrická schéma budovy.....	6
2	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY.....	8
2.1	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií .....	8
2.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	8
2.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	18
2.2	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie .....	19
2.2.1	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	19
2.2.2	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	19
2.2.3	Tepelné mosty .....	27
	Detail sytku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse.....	27
	Detail osadenia okna v ostení.....	28
	Detail styku obvodovej steny a podlahy v päte základu .....	28
2.3	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu.....	29
2.4	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy v existujúcom stave.....	30
2.5	Vykurovací systém v objekte budovy .....	33
2.6	Systém prípravy teplej vody .....	33
2.7	Systém osvetlenia .....	33
2.8	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby.....	34
2.8.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy súčasný stav.....	34
2.8.2	Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav .....	36
2.8.3	Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav .....	38
2.9	Celková dodaná energia a emisie CO <sub>2</sub> súčasný stav .....	40
3	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH.....	42
3.1	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií .....	42
3.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	42
3.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	54
3.2	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie .....	55
3.2.1	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	55
3.2.2	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	55

---

3.2.3	Šírenie vlhkosti konštrukciou.....	55
3.2.4	Tepelné mosty .....	62
	Detail sytku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse.....	62
	Detail osadenia okna v ostení.....	63
3.3	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu.....	63
3.4	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách .....	64
3.4.1	Energetické hodnotenie budovy .....	64
3.5	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby.....	68
3.5.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy po navrhovaných úpravách.....	68
3.5.2	Potreba energie na prípravu teplej vody po navrhovaných úpravách .....	71
3.5.3	Potreba energie na osvetlenie po navrhovaných úpravách .....	72
3.6	Celková dodaná energia a emisie CO <sub>2</sub> po navrhovaných úpravách .....	74
3.7	Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav .....	76
4	ZÁVER.....	77

## 1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby : Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T  
Druh stavby : Významná obnova  
Miesto stavby : Hermanovce nad Topľou 116  
Okres, kraj : Vranov nad Topľou, Prešovský kraj  
Stavebník : **Obec Hermanovce nad Topľou 195, 094 34 Bystre nad Topľou**  
Dátum : Marec 2015  
Číslo zákazky : 0057

Meno, priezvisko, titul spracovateľa:

a)	tepelná ochrana stavebných konštrukcií	:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
b)	vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody	:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
c)	nútené vetranie a chladenie	:	nehodnotí sa
d)	osvetlenie	:	Ing. Jozef Fedorčák

### 1.1. Úvod

Projektové energetické hodnotenie budovy materskej a základnej školy v Hermanovciach nad Topľou je vypracované pre konštrukcie, prvky a materiály realizované podľa projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie vypracovanej Ing. arch. Drahomírom Dvorjakom. Posúdenie vychádza z požiadaviek vyhlášky a súvisiacich noriem:

STN EN 73 0540 – časť 1-4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a prvkov

STN EN ISO 13 370 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Šírenie tepla zeminou

STN EN ISO 13 789 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Merná tepelná strata prechodom tepla

STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie – Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.

STN EN ISO 13 790/NA Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.

STN EN 15217:2008 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov.

STN EN 15 603:2008 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.

STN EN 12 207:2001 Okná a dvere. Prievzdušnosť. Klasifikácia.

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/20005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Zákon č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

### 1.2. Použité podklady

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

- [1]. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie vypracovaná Ing. Dvorjakom.
- [2]. Platné normy STN EN a súvisiace predpisy
- [3]. Katalógy výrobkov použitých stavebných konštrukcií, a technologického zariadenia objektu.

### 1.3. Použité prístroje

- Osobný počítač,
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- programové vybavenie počítača, MS Office 2010.

## 2. POPIS OBJEKTU

### 2.1. EXISTUJÚCI STAV

Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova materskej a základnej školy v Hermanovciach nad Topľou. Stavebníkom je Obec Hermanovce nad Topľou. Objekt je dvojpodlažný, s čiastočným nevykurovaným podpivničením a s neobývaným podkrovím. Na výpočet potreby tepla na vykurovanie budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov  $D = 3083 \text{ K.deň}$ , porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu  $18,4^\circ\text{C}$  a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období  $3,86^\circ\text{C}$ .

Obvodové steny sú murované z plnej pálenej tehly hr. 150mm, 300mm, 450mm a 600mm.

Strecha nad časťou I.nadzemného podlažia je tvorená z dutinových panelov hr.250mm so škvarovým násypom hr.300mm a plynoslikátovými doskami hr.100mm. Strecha nad vstupom do objektu na severnej fasáde je ŽB doska hr.100mm.

Stropná konštrukcia nad II.nadzemným podlažím do nevykurovanej povaly je z dutinových panelov hr.250mm, na ktorých je podlahový polystyrén hr.50mm a cementový poter.

Podlaha na teréne je betónová hr.100mm bez tepelnej izolácie. Sokel je bez zateplenia. Strop nad vstupom do objektu na južnej fasáde je zo ŽB dosky hr.100mm bez zateplenia. Strop nad nevykurovanou pivnicou je zo ŽB dosky bez zateplenia.

Výplne okenných a dverných otvorov boli vymenené. Nové výplne otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu  $U_f = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  a skla  $U_g = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

### 2.2. Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy

#### 2.2.1. Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií

V zmysle normy STN 73 0540-2:2012 Funkčné vlastnosti sa preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v kritériách:

- Minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebnej konštrukcie (maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie  $U$ )
- Minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- Minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)
- Maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- Potreba tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov)

#### 2.2.2. Okrajové podmienky

**Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:**

Vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zimnom období sa určí pre miesto budovy v závislosti od zemepisnej polohy podľa mapy teplotných oblastí a v závislosti na nadmorskej výške

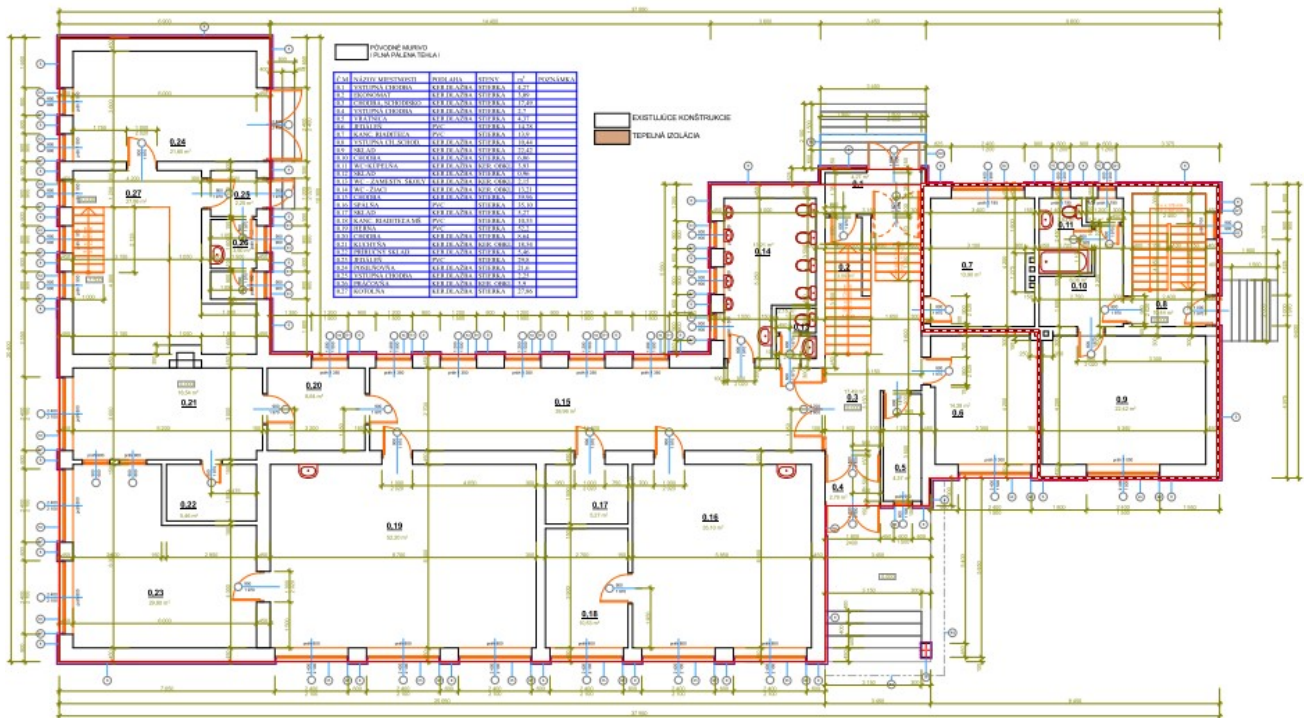
$$\begin{aligned} &\textbf{Hermanovce nad Topľou 300 m.n.m, v 3.T.O,} \\ &(1 \times (-14)) + (2,00 \times (-0,3)) = -14 + (-0,60) = -14,60^\circ\text{C} \\ &\theta_e = -15^\circ\text{C} \end{aligned}$$


$$p_{di} = 1\,168,35 \text{ Pa}$$

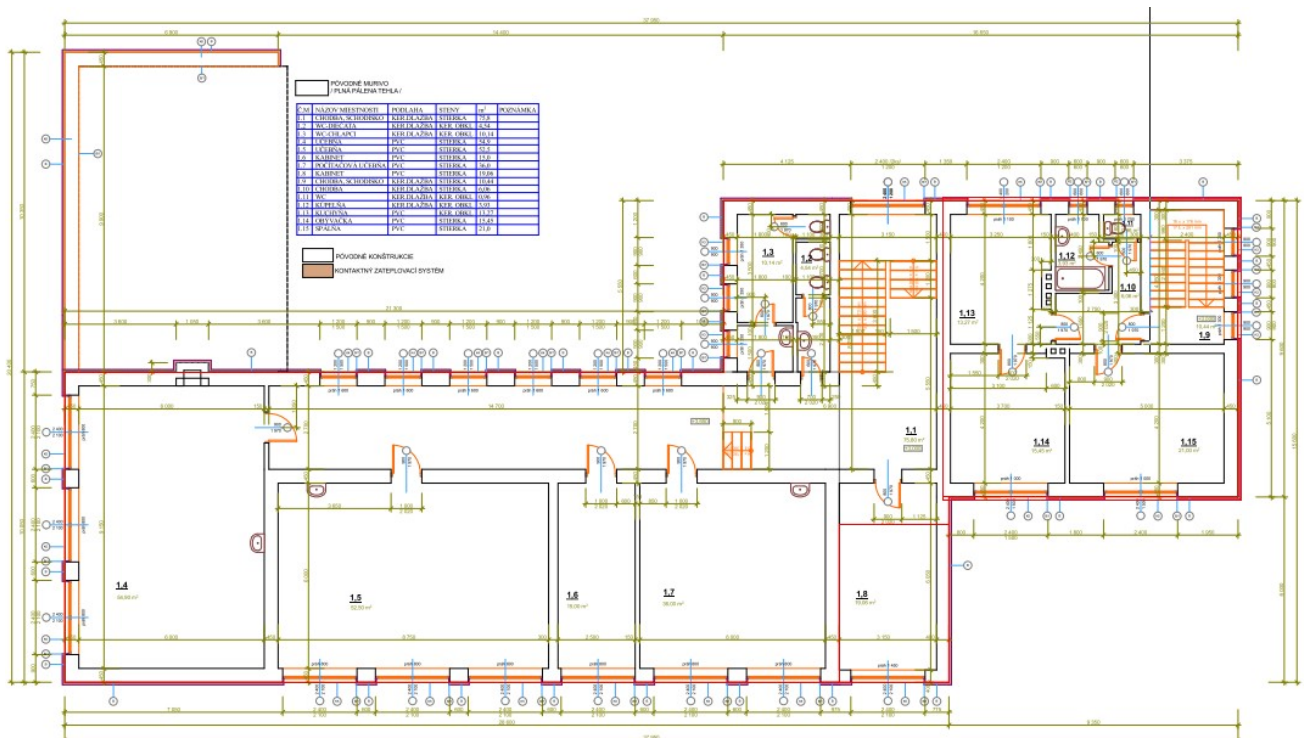
## SITUÁCIA



## PÔDORYS I.NP



## PÔDORYS II.NP



## 2 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY

### 2.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

#### 2.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 80\%$  musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou  $U$  alebo tepelný odpor konštrukcie  $R$ , aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

Podľa článku 3.2 STN 73 0540:2002 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 80\%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$ , vyjadrenú v  $^{\circ}\text{C}$ , ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50\%$  je kritická povrchová teplota na vznik plesní  $\theta_{si,80} = 12,6^{\circ}\text{C}$ .

Bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s neprerušovaným vykurovaním a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov  $\Delta\theta_{si} = 0,2^{\circ}\text{C}$  a podláh  $\Delta\theta_{si} = 0,5^{\circ}\text{C}$ .

#### Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov

##### OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne,  
do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	474,22	371741058
2	Tehla CPP	0,450	0,800	9,0	900	1700	688500			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	22							
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,63							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,13							
Tepelný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,837							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	14,51							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘsi [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	1,26	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,32	nevyhovuje					

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	<b>0,80</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	<b>3,00</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	<b>15,96</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP2 - Obvodová stena plná pálená tehla 300**

mmTyp: Zvislá konštrukcia - tepelný tok  
vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m2)		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	52,36	29028384
2	Tehla CPP	0,300	0,800	9,0	900	1700	459000			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	22
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	0,44
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,786
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	14,51
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0,5

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]	<b>1,64</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]	<b>0,32</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	<b>0,61</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]	<b>3,00</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	<b>14,10</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	<b>15,01</b>	nevyhovuje

**OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 150**

mmTyp: Zvislá konštrukcia - tepelný tok  
vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m2)		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	13,78	4477122
2	Tehla CPP	0,150	0,800	9,0	900	1700	229500			

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	39,96	28267704
2	Tehla CPP	0,400	0,800	9,0	900	1700	612000			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	22						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	84						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie			R[m².K/W]	0,56						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,823						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	14,51						
Bezpečnostná prirážka			ΔΘsi [°C]	0,5						

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>1,36</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,32</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>0,73</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,00</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>15,44</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**S1 - strešná konštrukcia do exteriéru** Typ: Vodorovná konštrukcia  
- tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	71,12	36532779
2	Stropné dutinové panely	0,250	1,200	23,0	840	1200	252000			
3	Lepenka A400/H	0,0007	0,210	3150,0	1470	2000	2058			
4	Škvarový násyp	0,300	0,270	3,0	750	750	168750			
5	Plynosilikátové panely	0,100	0,160	8,0	840	480	40320			
6	Lepenka A400/H	0,0007	0,210	3150,0	1470	900	3150			
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>					<b>HODNOTENIE</b>					
Vonkajšia výpočtová teplota			$\Theta_e$ [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			$\Theta_i$ [°C]	22						
Vlhkosť exteriéru			$\Psi_e$ [%]	84						
Vlhkosť interiériu			$\Psi_i$ [%]	50						
Odpor konštrukcie			$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	1,98						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,10						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			$f_{Rsi}$	0,953						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51						
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,47</b>	$U \leq U_N$							
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,20</b>	nevyhovuje							
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>2,12</b>	$R \geq R_N$							
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,90</b>	nevyhovuje							
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>20,26</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$							
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje							

**S2 - strešná konštrukcia do nevyk. povaly**

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevyk. povaly

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	SDK dosky	0,0125	0,220	9,0	1060	750	9938	BŠ	20,79	0
2	Reflexná fólia	0,00025	0,210	818181,0	1470	140	51			
3	Minerálna vlna medzi tramy	0,1600	0,056	1,0	940	17	2557			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m <sup>2</sup> .K/W]	2,92
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	0,10
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f <sub>Rsi</sub>	0,967
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,33</b>	U ≤ U <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,15</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	R [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,06</b>	R ≥ R <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R <sub>N</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,90</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>18,85</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>13,12</b>	vyhovuje

**S3 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly**

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovanej povaly

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	303,28	116643459
2	Stropné dutinové panely	0,250	1,200	23,0	840	1200	252000			
3	Podlahový polystyrén EPS S	0,0500	0,038	70,0	1270	19	1207			
4	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22

## HODNOTENIE

**Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovanej povaly**

## HODNOTENIE

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,21</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,20</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,84</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,90</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,24</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP5 - Obvodová stena plná pálená tehla 450 mm**Typ: Zvislá konštrukcia -  
tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	38,10	29869726
2	Tehla CPP	0,450	0,800	9,0	900	1700	688500			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,63
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,837
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>1,26</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,32</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>0,80</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,00</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>14,28</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>13,12</b>	vyhovuje

**P1 - podlaha na teréne**Typ: Vodorovná  
konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Prostý betón	0,100	1,360	23,0	1020	2300	234600	BŠ	424,49	201603685
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,100	1,600	23,0	1020	2300	234600			
	Zemina		2,000	2,0						
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>										
Vonkajšia výpočtová teplota			$\Theta_e$ [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			$\Theta_i$ [°C]	22						
Vlhkosť exteriéru			$\Psi_e$ [%]	99						
Vlhkosť interiéru			$\Psi_i$ [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			$R_f$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,09						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			$f_{Rsi}$	0,911						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51						
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0						
Podlahová plocha vykurovaného suterénu			A (m <sup>2</sup> )	472,75						
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu			P (m)	128,86						
Hrúbka steny			<b>w (m)</b>	0,51						
Charakteristický rozmer podlahy			<b>B' (m)</b>	7,34						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			<b>dt(m)</b>	1,03						
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			$U_o$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,52</b>						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			$R_{D}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>0,00</b>						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie			<b>d' (m)</b>	0,00						
Hĺbka izolácie pod terénom			<b>D(m)</b>	0,00						
Korekčný stratový súčiniteľ			$\Delta\Psi$	0,00						
Ustálená tepelná vodivosť			<b>Ls</b>	0,00						
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,52</b>	<b>HODNOTENIE</b> $U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,43</b>	nevyhovuje					
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie			$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>1,91</b>	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>2,30</b>	nevyhovuje					
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si}$ [°C]	<b>20,49</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,51</b>	vyhovuje					

**STROP1 - Strop nad exteriérom**Typ: Zvislá  
konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do  
exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m2)		C <sub>m</sub>
1	Betónový poter	0,070	1,360	23,0	1020	2300	164220	BŠ	18,12	8466026
2	EPS perimeter	0,250	0,036	90,0						
3	ŽB doska	0,100	1,740	25,0	1020	2500	255000			
4	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m <sup>2</sup> .K/W]	7,09
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f <sub>Rsi</sub>	0,977
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,14	U ≤ U <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	0,20	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	R [m <sup>2</sup> .K/W]	7,30	R ≥ R <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R <sub>N</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	4,80	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	19,18	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

**STROP2 - Strop nad nevykurovaným priestorom**Typ: Zvislá konštrukcia -  
tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m2)		C <sub>m</sub>
1	Betónový poter	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900	BŠ	48,26	50035968
2	ŽB doska	0,250	1,740	25,0	1020	2500	637500			
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m <sup>2</sup> .K/W]	0,28

**S4 - strešná konštrukcia do exteriéru**Typ: Vodorovná konštrukcia  
- tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	1,81	854956
2	ŽB doska	0,100	1,740	25,0	1020	2500	255000			
3	Cementový poter v spáde	0,070	1,360	23,0	1020	2300	164220			
4	Lepenka A400/H	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	15							
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,16							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,662							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	7,9							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘsi [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	3,38	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,20	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,30	R ≥ RN					

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	4,90	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	4,86	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	8,4	nevyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

### 2.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Výplne okenných a dverných otvorov boli vymenené. Nové výplne otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu  $U_f = 1,4$  W/(m<sup>2</sup>K) a skla  $U_g = 1,1$  W/(m<sup>2</sup>K).

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot l_g}{A_c}$$

- $A_f$  - plocha rámu
- $U_f$  - súčiniteľ prechodu tepla rámu
- $A_g$  - plocha zasklenia
- $U_g$  - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
- $\psi_g$  - lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
- $l_g$  - obvod zasklenia

Popis	n	a	b	A	A*n	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dĺžka špar
okná plastové	19	2,40	2,10	5,04	95,76	4,11	0,93	1,10	1,40	1,30	14,48	298,22
okná plastové	4	2,40	1,20	2,88	11,52	2,03	0,85	1,10	1,40	1,36	9,80	26,50
okná plastové	4	2,40	1,50	3,60	14,40	2,65	0,95	1,10	1,40	1,32	10,40	28,90
okná plastové	12	1,20	1,50	1,80	21,60	1,25	0,55	1,10	1,40	1,32	4,52	57,89
okná plastové	17	0,90	0,90	0,81	13,77	0,46	0,35	1,10	1,40	1,40	2,72	51,41
okná plastové	2	0,60	1,20	0,72	1,44	0,37	0,35	1,10	1,40	1,43	2,72	6,05
okná plastové	2	0,60	0,60	0,36	0,72	0,14	0,22	1,10	1,40	1,49	1,52	3,65
okná plastové	1	0,60	1,50	0,90	0,90	0,49	0,41	1,10	1,40	1,42	3,32	3,62
dvere plastové	1	1,80	2,40	4,32	4,32	0,00	4,32	-	-	1,40	-	7,82
dvere plastové	1	1,80	2,00	3,60	3,60	0,00	3,60	-	-	1,40	-	7,02
dvere plastové	1	2,40	2,40	5,76	5,76	0,00	5,76	-	-	1,40	-	9,02
dvere plastové	1	0,90	1,97	1,77	1,77	0,00	1,77	-	-	1,40	-	5,16
dvere plastové	1	1,00	1,97	1,97	1,97	0,00	1,97	-	-	1,40	-	5,36

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_w \leq U_{w,N}$$

Pol. č.	Konštrukcia	$U_w$ [W.m <sup>2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	$U_{w,N}$ [W.m <sup>2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	HODNOTENIE
1	okná plastové	1,30	1,00	nevyhovuje
2	okná plastové	1,36	1,00	nevyhovuje
3	okná plastové	1,32	1,00	nevyhovuje
4	okná plastové	1,32	1,00	nevyhovuje
5	okná plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
6	okná plastové	1,43	1,00	nevyhovuje
7	okná plastové	1,49	1,00	nevyhovuje
8	okná plastové	1,42	1,00	nevyhovuje

9	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
10	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
11	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
12	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
13	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií **nie** je splnené pre všetky výplne otvorov.

## 2.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

### 2.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\varphi_i \leq 80$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$  bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

### 2.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540:2012 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 50\%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si,ok}$  vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20$  °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50$  % je kritická povrchová teplota na vznik plesní  $\theta_{si,w} = 12,6$  °C.

Pre radiátorové vykurovanie  $\theta_{si,w} = \theta_{ai} + 0^\circ\text{C} = 12,6$  °C

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20$  °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50$  % je teplota rosného bodu  $\theta_{dp} = 9,26$  °C.

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

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

$$12,6^\circ\text{C} \geq 9,26^\circ\text{C}$$

#### OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\theta_{ai}$ [°C]	22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)	1320,95

#### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m².K]	1,26
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	5,37
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m².K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m².K/W)	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				16,0	1100,8	1817,4

1-2	0,030	0,990	19,000	14,6	1195,4	1661,2
2-3	0,450	0,800	9,000	-11,6	303,7	225,0
se	0,030	0,900	25,000	-15,0	138,6	165,0

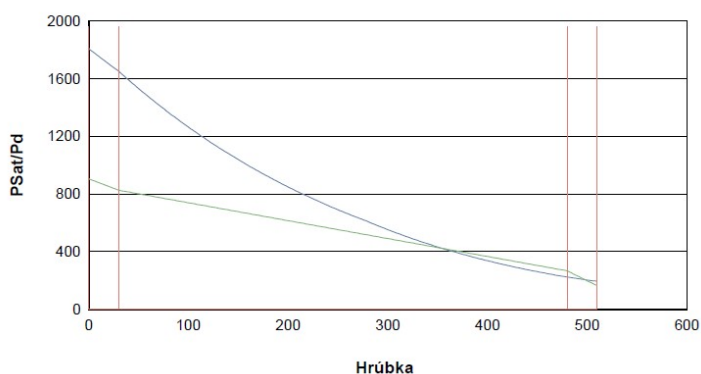
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	303,7
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	264,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	4,62
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,75
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta Md(kg/m^2.s)$	52,72
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$Mc(kg/m^2.a)$	0,0040
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$Mev(kg/m^2.a)$	3,346

$Mc < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$Mc < \square Mev$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



### OP2 - Obvodová stena plná pálená tehla 300 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^{\circ}C]$	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai} [^{\circ}C]$	22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e (\%)$	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i (\%)$	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	pdi (Pa)	1320,95

### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U [W/m^2.K]$	1,64
Difúzny odpor konštrukcie	$Rd(m/s)$	4,02
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$Rse(m^2.K/W)$	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$Rsi(m^2.K/W)$	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda (W/m.K)$	$\mu (l)$	$\Theta_a [^{\circ}C]$	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				14,1	1026,8	1608,1
1-2	0,030	0,990	19,000	12,3	1153,3	1430,1
2-3	0,300	0,800	9,000	-10,5	359,2	248,3
se	0,030	0,900	25,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	359,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	248,3
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	3,27
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,75
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta Md(kg/m^2.s)$	147,85
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$Mc(kg/m^2.a)$	0,0026

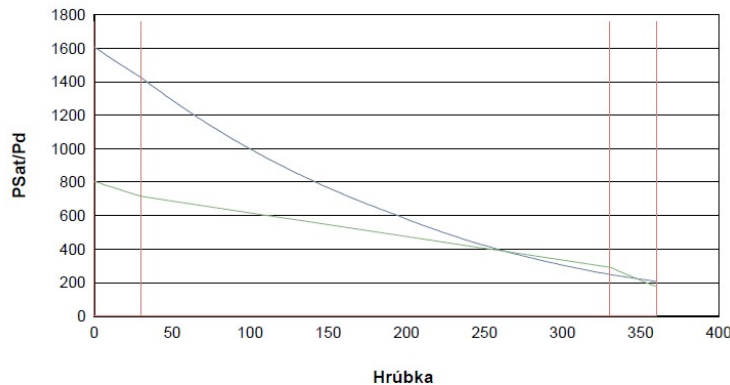
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	Mev(kg/m².a)	3,885
--------------------------------------	--------------	-------

$Mc < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$Mc < \square Mev$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 150 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky			
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]		-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]		22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e$ (%)		84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i$ (%)		50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)		165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)		2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)		138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)		1320,95

### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m².K]	2,37
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	2,67
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m².K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m².K/W)	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				10,6	878,1	1277,9
1-2	0,030	0,990	19,000	7,9	1068,5	1065,3
2-3	0,150	0,800	9,000	-8,6	470,7	293,7
se	0,030	0,900	25,000	-15,0	138,6	165,0

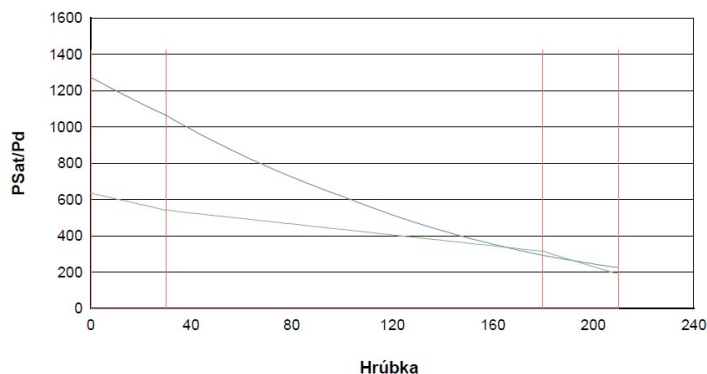
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	1068,5
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	293,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	0,57
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	2,10
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m².s)	369,04
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$Mc$ (kg/m².a)	0,0001
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$Mev$ (kg/m².a)	5,409

$Mc < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$Mc < \square Mev$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



#### OP4 - Obvodová stena plná pálená tehla 400 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)	1320,95

#### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>1,02</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>6,72</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				17,1	1145,0	1949,0
1-2	0,030	0,990	19,000	16,0	1220,7	1817,4
2-3	0,400	0,800	9,000	-12,2	270,6	213,1
se	0,030	0,900	25,000	-15,0	138,6	165,0

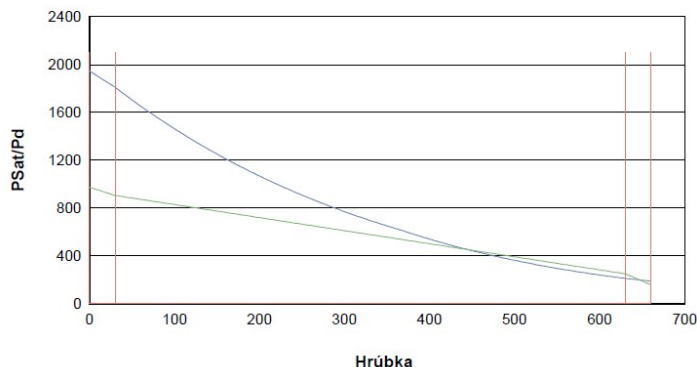
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	1220,7
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	213,1
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	0,57
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	6,15
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	163,76
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,0038
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	3,095

$M_c < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$M_c < M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



#### S1 - strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky			
Výpočtová teplota exteriéru	$\Theta_e$ [°C]		-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]		22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)		84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)		50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)		165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)		2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)		138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)		1320,95

#### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,47</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>12,43</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				20,3	1225,8	2380,4
1-2	0,030	0,990	19,000	19,7	1266,7	2293,7
2-3	0,250	1,200	23,000	16,1	719,8	1829,1
3-4	0,001	0,210	3150,000	16,0	510,0	1817,4
4-5	0,300	0,270	3,000	-3,3	424,4	463,7
5-6	0,100	0,160	8,000	-14,2	<b>348,3</b>	<b>177,7</b>
se	0,001	0,210	3150,000	-15,0	138,6	165,0

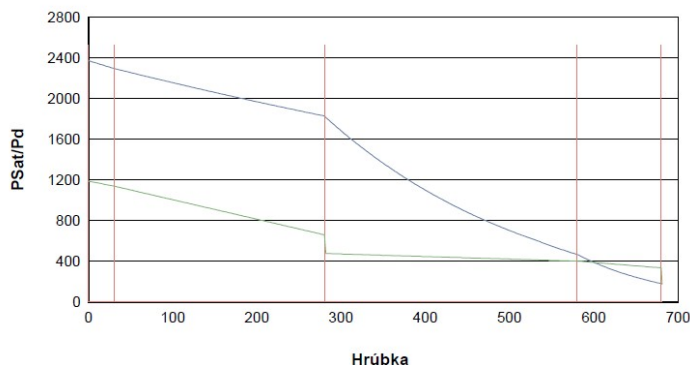
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	348,3
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	177,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	10,23
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	2,21
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	77,39
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,0334
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,870

$M_c < 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$M_c < M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



S3 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovanej povaly

Výpočtové okrajové podmienky			
Výpočtová teplota exteriéru	$\Theta_e$ [°C]		-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]		22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\phi_e$ (%)		84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\phi_i$ (%)		50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)		165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)		2461,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)		138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)		1230,95

### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,58</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>10,77</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,9	1129,5	2322,3
1-2	0,030	0,990	19,000	19,2	1173,1	2223,6
2-3	0,250	1,200	23,000	14,8	589,9	1682,8
3-4	0,050	0,038	70,000	-13,9	<b>235,0</b>	<b>194,7</b>
se	0,050	1,160	19,000	-15,6	138,6	165,0

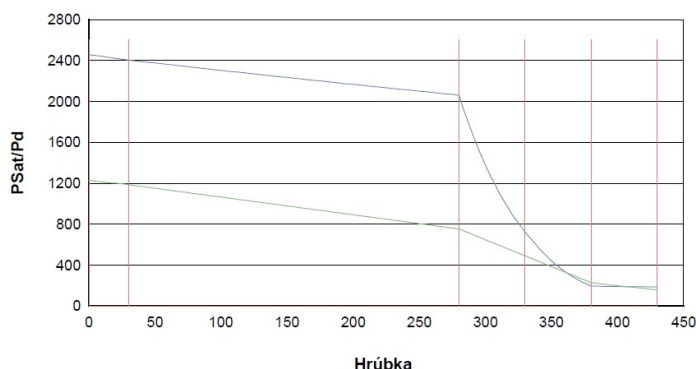
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	235,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	194,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	9,82
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	0,95
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	42,37
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,0019
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	1,949

$M_c < 0,1 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$

$M_c < \square M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

## Pribeh PSat a Pd



## STROP1 - Strop nad exteriérom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

## Pribeh teplôt a tlakov

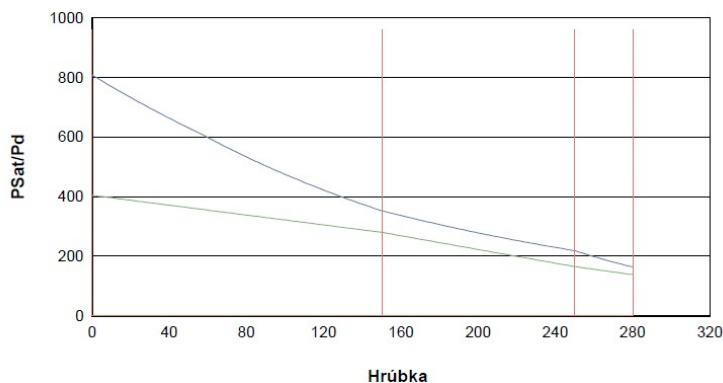
Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>2,43</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>6,70</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,17

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				5,5	404,4	903,1
1-2	0,150	1,360	23,000	-3,9	280,9	440,8
2-3	0,100	1,740	25,000	-8,8	165,8	288,6
se	0,030	0,900	25,000	-15,0	138,6	165,0

 $Mc = 0,0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

## Pribeh PSat a Pd



## STROP2 - Strop nad nevykurovaným priestorom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	20

Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

**Priebeh teplôt a tlakov**

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>2,02</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>10,27</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,17

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	$p_d$ (Pa)	$p_{dsat}$ (Pa)
si				8,0	1068,1	1072,6
1-2	0,150	1,360	23,000	0,2	615,3	619,7
2-3	0,250	1,740	25,000	-10,0	195,8	259,6
se	0,030	0,990	19,000	-15,0	138,6	165,0

$Mc = 0,0$  kg/(m<sup>2</sup>.a)

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

**S4 - strešná konštrukcia do exteriéru**

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Výpočtová teplota exteriéru	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	15
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	1704,6
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	$p_{di}$ (Pa)	852,30

**Priebeh teplôt a tlakov**

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>3,38</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>55,36</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	$p_d$ (Pa)	$p_{dsat}$ (Pa)
si				4,9	839,4	884,5
1-2	0,030	0,990	19,000	1,8	845,0	715,7
2-3	0,100	1,740	25,000	-4,0	812,7	456,0
3-4	0,070	1,360	23,000	-9,3	792,0	273,7
se	0,004	0,210	14480,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	845,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	273,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	0,57
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	54,79
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	10,34
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$Mc$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,0001
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$Mev$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	1,392

$Mc < 0,1$  kg/(m<sup>2</sup>.a)

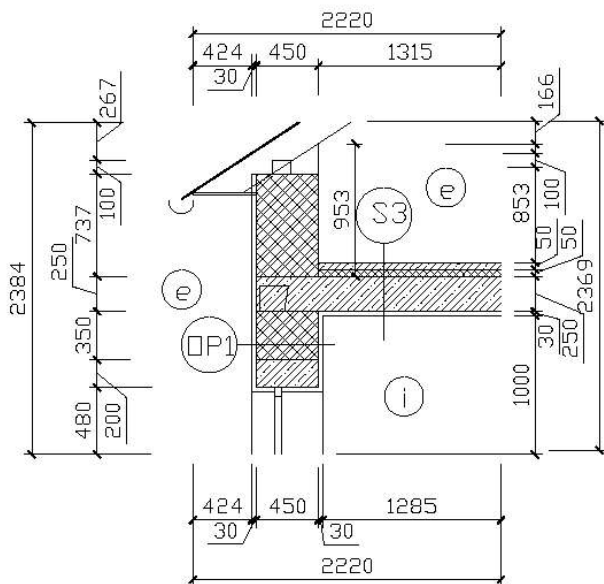
$Mc < \square Mev$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

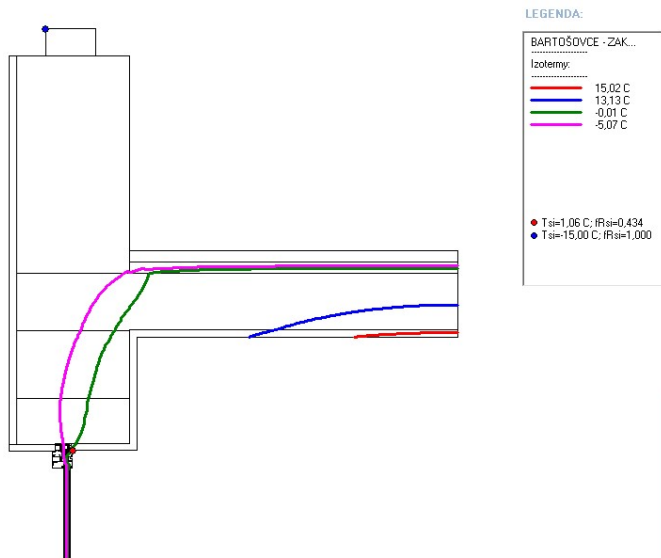
### 2.2.3 Tepelné mosty

Tepelné mosty budov spôsobujú zmenu vnútornej povrchovej teploty a zmenu tepelného toku v porovnaní s homogénnou časťou konštrukcie. Výpočet deformovaného teplotného poľa je potrebný pri určovaní minimálnej povrchovej teploty  $\theta_{si,min}$  a priemernej povrchovej teploty konštrukcie.

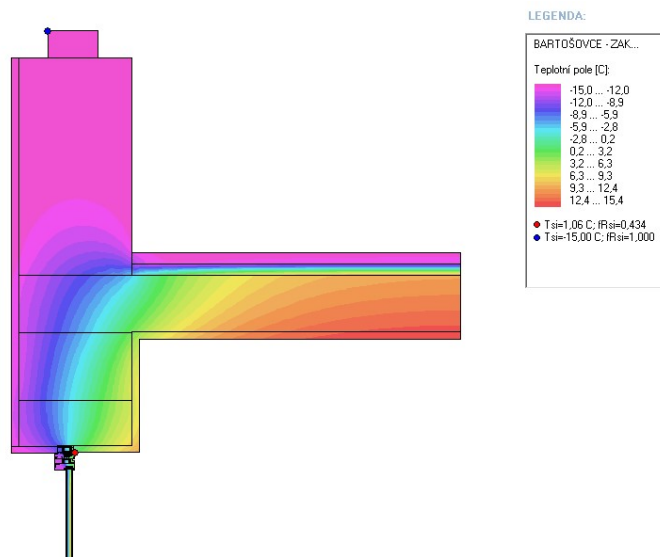
Detail sytku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse



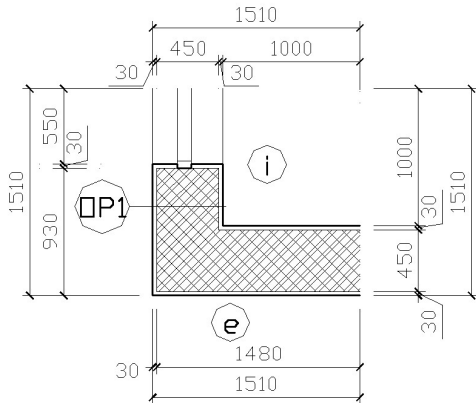
Povrchová teplota a pole teplôt



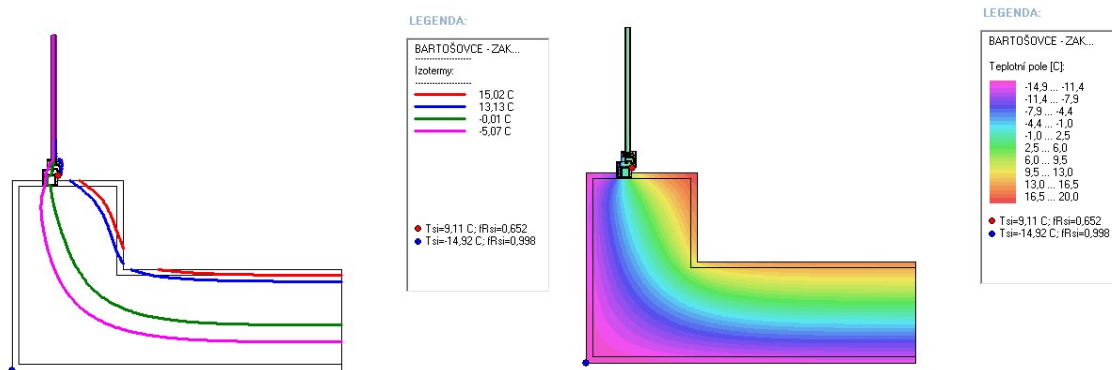
Povrchová teplota stropu je pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile stropu, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna do nadpražia je  $\theta_{si,w} = 1,06^{\circ}\text{C} < \theta_{si,w,N} = 11,1^{\circ}\text{C}$  pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do nadpražia, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.



### Detail osadenia okna v ostení

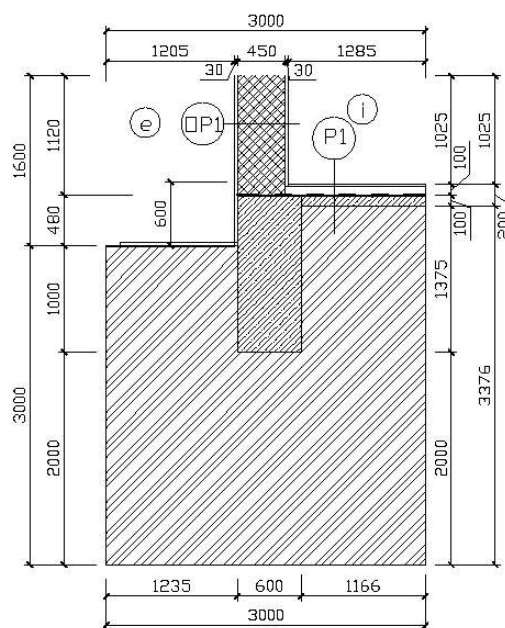


### Povrchová teplota a pole teplôt

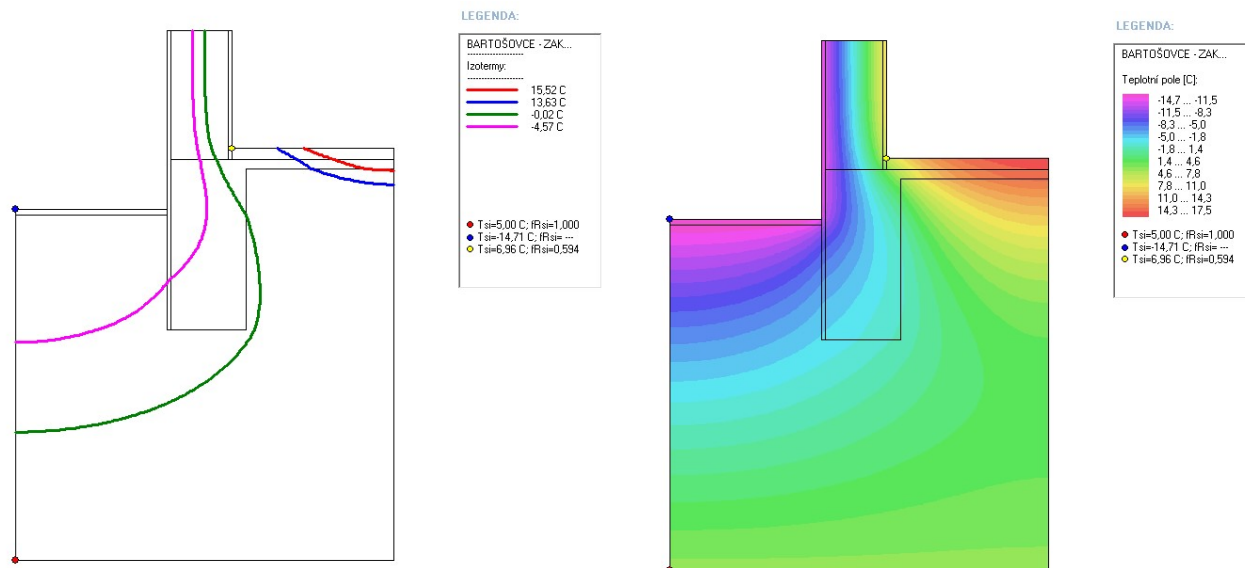


Povrchová teplota steny je pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile ostenia, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je  $\theta_{si,w} = 9,11^{\circ}\text{C} < \theta_{si,w,N} = 11,1^{\circ}\text{C}$  pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.

### Detail styku obvodovej steny a podlahy v päte základu



## Povrchová teplota a pole teplôt



V celom detaile je povrchová teplota netransparentnej konštrukcie podlahy nižšia ako hodnota rosného bodu  $\theta_{si} = 6,96^{\circ}\text{C}$  <  $\theta_{si,N} = 15,52^{\circ}\text{C}$ . Povrchová teplota netransparentných stavebných konštrukcií je pod hodnotou rosného bodu. V podkladnom betóne a v základovej konštrukcii bude dochádzať ku premrzaniu a následným deformačným zmenám stavebných konštrukcií.

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky transparentné a netransparentné konštrukcie.

## 2.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti  $n$  vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou sytkov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Vykurovaný objem: 3291,95 m<sup>3</sup>

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien : 1,0. 10<sup>-4</sup> [ m<sup>3</sup> / m.s.Pa<sup>n</sup> ]

Dĺžka špár: - okien a dverí: 510,63m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25\,200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot l}{V_b} \Rightarrow \frac{25\,200 \cdot (1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 510,63)}{3291,95} = 0,365 / h$$

$$n_N = 0,5 \text{ l / h}$$

Porovnanie:  $n > n_N$ ; 0,365 > 0,5 **nesplňa podmienku**

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v miestnostiach v budove **nie je** splnené.

## 2.4 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy v existujúcom stave

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Na výpočet tepelnej straty budovy s neprerušovaným vykurovaním sa určí počet dennostupňov na celý rok. Počet dennostupňov pre vykurovacie obdobie 212 dní je 3 083 K.deň.

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540 – 2:2012 je odporúčaná hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 34,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) \text{ pre faktor tvaru budovy } f=0,568$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

$$Q_{EP} < Q_{N,EP}$$

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 je odporúčaná potreba tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy

$$Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
<b>Názov budovy:</b>		Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T	
<b>Ulica, číslo:</b>		Hermanovce nad Topľou 116	
<b>Obec:</b>		Hermanovce nad Topľou	
<b>Parc.č.:</b>		330	
<b>Katastrálne územie:</b>		Hermanovce nad Topľou	
<b>Účel spracovania energetického certifikátu:</b>		Významná obnova - projektové hodnotenie	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	4-budova školy	
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2		
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	100	%
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%
	Rok kolaudácie		
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)	stenový, murovaný	
	Šírka budovy	20,4	m
	Dĺžka budovy	37,95	m
	Výška budovy	7,40	m
	Počet podlaží	2	
	Obostavaný objem	3 291,95	m <sup>3</sup>
	Celková podlahová plocha	890,46	m <sup>2</sup>
Výpočet	Celková teplovýmenná plocha	1777,47	m <sup>2</sup>
	Priemerná konštrukčná výška	3,70	m
	Faktor tvaru budovy	0,54	
	Výpočtová metóda	mesačná	
	Počet dennostupňov	3 083	

Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U_i$ (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha $A_i$ (m²)	Teplotný redukčný faktor $b(-)$
Obvodový plášť:				
1	OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450 mm	1,26	474,22	1,00
2	OP2 - Obvodová stena plná pálená tehla 300 mm	1,64	52,36	1,00
3	OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 150 mm	2,37	13,78	1,00
4	OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 400 mm	1,36	39,96	1,00
5	OP5 - Obvodová stena plná pálená tehla 450 mm	1,26	38,10	0,80
Strecha:				
1	S1 - strešná konštrukcia do exteriéru	0,47	71,12	1,00
2	S3 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly	0,58	303,28	0,80
3	S4 - strešná konštrukcia do exteriéru	3,38	1,81	1,00
4				
5				
Podlaha:				
1	P1 - podlaha na teréne	0,52	424,49	1,00
2	Strop 1 - Strop nad exteriérom	0,14	18,12	1,00
3	Strop2 - Strop nad nevykurovaným priestorom	2,02	48,26	0,50
4				
5				
Otvorové konštrukcie:				
1	okná plastové	1,30	95,76	1,00
2	okná plastové	1,36	11,52	1,00
3	okná plastové	1,32	14,40	1,00
4	okná plastové	1,32	21,60	1,00
5	okná plastové	1,40	13,77	1,00
6	okná plastové	1,43	1,44	1,00
7	okná plastové	1,49	0,72	1,00
8	okná plastové	1,42	0,90	1,00
9	dvere plastové	1,40	4,32	1,00
10	dvere plastové	1,40	3,60	1,00
11	dvere plastové	1,40	5,76	1,00
12	dvere plastové	1,40	1,77	1,00
13	dvere plastové	1,40	1,97	1,00
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_m$			0,95	W/(m².K)
Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne $L_s$				W/K
Vplyv tepelných mostov $\Delta U$			0,1	W/(m².K)
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov $\Delta H_{TM}$			177,75	W/K
Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií $l$ (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i \cdot 10^{-4}$ (m²/(s.Pa <sup>0,67</sup> ))
1	okná plastové		298,22	1,0
2	okná plastové		26,50	1,0

	3	okná plastové			28,90	1,0	
	4	okná plastové			57,89	1,0	
	5	okná plastové			51,41	1,0	
	6	okná plastové			6,05	1,0	
	7	okná plastové			3,65	1,0	
	8	okná plastové			3,62	1,0	
	9	dvere plastové			7,82	1,0	
	10	dvere plastové			7,02	1,0	
	11	dvere plastové			9,02	1,0	
	12	dvere plastové			5,16	1,0	
	13	dvere plastové			5,36	1,0	
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa <sup>0,67</sup>	
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					0,36 l/h	
Nameraná vzduchotesnosť n <sub>50</sub>					l/h		
Uvažovaná priemerná intentita výmeny vzduchu n					0,5 l/h		
Rekuperačná jednotka							
Účinnosť rekuperačnej jednotky					%		
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					m <sup>3</sup>		
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6 W/m <sup>2</sup>	
	Vnútorné tepelné zisky Q <sub>i</sub>					27 184 kWh/a	
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I <sub>sj</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m <sup>2</sup> )	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m <sup>2</sup> ) (chladenie)
	1	Východ	200	0,757	0,5	14,36	
	2	Západ	200	0,757	0,5	39,15	
	3	Sever	100	0,757	0,5	38,88	
	4	Juh	320	0,757	0,5	85,14	
	5	JV, JZ	260	0,757	0,5	0,00	
	6	SV, SZ	130	0,757	0,5	0,00	
	7	Horizontála	340	0,757	0,5	0,00	
Solárne tepelné zisky					15 831 kWh/a		
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H <sub>t</sub>					W/K	
	Merná tepelná strata vetraním H <sub>v</sub>					W/K	
	Faktor využitia tepelných ziskov						
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					kWh/(m <sup>2</sup> .a)	
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					-15 °C	
	Trvanie obdobia vykurovania					212 dni	
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					20 °C	
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					áno	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					7,5 h	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					0 h	
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					18,4 °C	
	Typ konštrukcie					stenový, murovaný	

C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m <sup>2</sup> )	494 884	J/(K.m <sup>2</sup> )
Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	1,00	
<b>Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda</b>	<b>128,6</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>Chladienie</b>		
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladienia		°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladienia		°C
Trvanie obdobia chladienia		dni
Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladienie - mesačná metóda		
<b>Potreba chladu na chladienie - mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>VÝSLEDKY</b>		
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	<b>2 128,78</b>	W/K
<b>Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda</b>		<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda</b>	<b>128,6</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>Merná potreba chladu na chladienie - mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

$$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,N}$$

$$148,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 34,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

$$Q_{EP} > Q_{N,EP}$$

$$128,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je** splnené, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 -2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

## 2.5 Vykurovací systém v objekte budovy

Vykurovací systém budovy je konvekčný 90/70. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovacích priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú pôvodné oceľové, ktoré sú neizolované. Vykurovacie telesá sú pôvodné oceľové článkové. Systém je hydraulicky nevyregulovaný. Teplo je produkované z kaskády dvoch kotlov Buderus GB 112 - 43 kW. Kotle sú riadené snímačom osadeným na severnej fasáde budovy.

**Faktor primárnej energie podľa 324/2016 je 1,1**

**Faktore emisií 0,22 kg/kwh.**

Účinnosť výroby tepla 90 % ( vyhláška 324/2016 )

## 2.6 Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v elektrickom zásobníku Tatramat OVK 52 s objemom 50 L umiestneným v hygienických zariadeniach na 1.np a plynovým ohrievačom Quadrica ariston G20/25 umiestneným v kotolni, ktorý dotuje TV pre kuchyňu.. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpačím potrubiam sú vedené v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z PP - R rúr, ktoré sú v celej svojej dĺžke tepelne izolované s trubicami z PE v hr.10mm. Cirkulácia teplej vody nie je.

## 2.7 Systém osvetlenia

Na osvetlenie sú použité svietidla LED.

## 2.8 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

### 2.8.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy súčasný stav

Výpočtový postup na stanovenie dodanej energie systému vykurovania vychádza zo súboru platných technických noriem STN EN 15 316-2-1, STN EN 15 316 2-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému).

Vychádzalo sa z potreby tepla na vykurovanie, stanovenej na základe postupov technickej normy STN 73 0540. Potreba tepla predstavuje množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej teploty v miestnostiach objektu. Ďalej sa hodnotili nasledovné podsystemy systému vykurovania a to: podsystem emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadnil systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadnil sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystem distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu radiátorov. Stanovili sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanovila prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaciu prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystemu výroby tepla, sa zohľadnila účinnosť zdroja tepla na základe vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2. Podrobný popis jednotlivých častí systému, vstupných a výstupných hodnôt je súčasťou prílohy „Potreba energie na vykurovanie“.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystemy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie so systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, uvedenej v prílohe „Potreba energie na vykurovanie“, bola určená celková potreba energie systému vykurovania vrátane započítania navrátenej energie vo výške 148 174 kWh/rok. Po prepočítaní na celkovú podlahovú plochu 890,46 m<sup>2</sup> budovy sa jedná o **166,4 kWh/m<sup>2</sup>.rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej tabuľky v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., prílohy č.3, možno konštatovať, že systém vykurovania patrí do **energetickej triedy „F“**.

#### ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T		
2	Ulica, číslo:	Hermanovce nad Topľou		
3	Obec:	Hermanovce nad Topľou		
4	Parc.č.:	330		
5	Katastrálne územie:	Hermanovce nad Topľou		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova-projektové hodnotenie		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
8		Celková podlahová plocha	890,46	m <sup>2</sup>
9		Vykurovací systém	konvekčný	
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	bez izolácie	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	0	mm
13		Teplotný spád	80/60	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	nie	
16	Teplotná regulácia v budove	nie		

17	Zdroj tepla	Zdroj tepla	Plynový kotol	
18		Energetický nosič	Plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	90	%
21		Potreba tepla na vykurovanie	128,6	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
22	Potreba tepla a energie	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	0	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	70	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	30	m
32		Šírka zóny	9,7	m
33		Výška zóny	3,3	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata		W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	70	°C
38		Počet prevádzkových hodín	2245	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	38,29	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	166,88	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,47	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
43		Potreba tepelnej energie UK po zohľadnení tepelných ziskov	166,40	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
44		Príkon čerpadiel	164	W
45		Čas prevádzky počas roka	2245	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpádlá)	1,81	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	nie je	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	nie je	m <sup>3</sup> /s
49		Účinnosť	nie je	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	nie je	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
51		Spôsob uloženia potrubia	nie je	
52		Dĺžka potrubia	nie je	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii	nie je	
54		Čas prevádzkovania siete	nie je	h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
56		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	16,46	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	0	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
	<b>Výsledky</b>			
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	128,58	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	182,86	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
61		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	128,58	kWh/(m <sup>2</sup> .a)

62	Vlastná elektrická energia	3,63	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	89	%

## 2.8.2 Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádzalo z potreba tepla na prípravu teplej vody na plochu priestoru 6 kWh/m<sup>2</sup>. Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určili v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody. Jednotlivé údaje sú podrobne popísané v prílohe „Potreba energie na prípravu teplej vody“.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystémy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystém odovzdávania, podsystém distribúcie, akumulácie a výroby tepla, uvedených v prílohe, bola určená celková potreba energie systému prípravy teplej vody vo výške 9620 kWh/rok.m<sup>2</sup>. Po prepočítaní potreby energie na celkovú podlahovú plochu 890,46 m<sup>2</sup> budovy sa jedná o **10,8 kWh/m<sup>2</sup>.rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej škály v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., možno konštatovať, že systém prípravy teplej vody patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:		Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T	
2	Ulica, číslo:		Hermanovce nad Topľou	
3	Obec:		Hermanovce nad Topľou	
4	Parc.č.:		330	
5	Katastrálne územie:		Hermanovce nad Topľou	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova-projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálny	
9		Celková podlahová plocha	890,46	m²
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	120, 50 L zasobník	
18		Energetický nosič	Plyn, elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	100, 90	%

22	Potrebný objem TV		m <sup>3</sup> /deň
23	Potrebný denný objem TV na m <sup>2</sup> celkovej podlahovej plochy	10,00	kWh/m <sup>2</sup>
24	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,8	kWh/(a)
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28	Dĺžka potrubí	9	m
29	Merná tepelná strata	0,0	W/K
30	Teplota vody v potrubí	55	°C
31	Teplota okolitého prostredia	20	°C
32	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,14	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
33	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,67	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
34	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,80	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
35	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10,80	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
36	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,47	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
38	Typ čerpadla	-	
39	Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40	Počet prevádzkových hodín v roku	2 373	h
41	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
42	Obnoviteľný zdroj	nie	
43	Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44	Plocha slnečných kolektorov	-	m <sup>2</sup>
45	Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja		kWh/(m <sup>2</sup> .a)
47	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	10,80	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
48	Popis a spôsob uloženia potrubia		
49	Dĺžka potrubia		m
50	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m <sup>2</sup> .a)
52	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,54	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Výsledky</b>			
59	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
60	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	11,34	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	10,80	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	6	%

**2.8.3 Potreba energie na prípravu teplej vody súčasný stav****Správa  
miesto spotreby elektroinštalácia a zabudované osvetlenie**  
(príloha k energetickému certifikátu)

Stavebná úprava Materskej školy Hermanovce nad Topľou

**2 - Významná obnova - projektové hodnotenie****Použité normy pre miesto spotreby osvetlenie :**

STN EN 15 193

STN EN 12 464-1

STN EN 12 193

STN 36 0015

**Lokalita :** Hermanovce nad Topľou, 48°, 21°**Určenie spotreby energie**

Kategória budovy : 4 – budova školy alebo školského zariadenia

Prevádzkový čas : 7:00 – 14:30

Korekčný činiteľ pre víkendy  $c_{we}$  : 5/7Ab= 890,46 m<sup>2</sup>

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie : W: 6058 kWh/rok

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie po navýšení : W: 6058 kWh/rok

Číselný ukazovateľ energie na osvetlenie – LENI: 6,80 kWh/m<sup>2</sup>/rok

Energetická trieda pre osvetlenie : „B“

Mesačné prerozdelenie spotreby energie na osvetlenie (kWh/mes.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
944,0	870,1	833,4	790,3	775,7	765,7	775,9	782,1	827,2	864,3	937,8	968,6

**Popis aktuálneho stavu:**

Jedná sa o objekt materskej školy s kuchyňou, jedálňou, so sociálnym a technickým zázemím. Osvetlenie je riešené LED svietidlami

Tabuľka osvetlenie :

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T.			
2	Ulica, číslo:			
3	Obec: Hermanovce nad Topľou			
4	Parc.č.: 330			
5	Katastrálne územie: Hermanovce nad Topľou			
6	Účel spracovania energetického certifikátu: 2 - významná obnova, projektové hodnotenie			
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4	-
8		Celkový počet miestností v budove	42	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	4	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	4	-

11		Celková podlahová plocha	890,46	m <sup>2</sup>
12		Lokalita - zemepisná šírka	48	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21	°
14		Prevádzkový čas od:	7,00	h
15		Prevádzkový čas do:	14,30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy ( $C_{we}$ )	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	125	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	7,172	kW
19		Celkový nabíjaci príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	6,436	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0,736	kW
23		z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0,576	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	65	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	168,8	m <sup>2</sup>
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	589,6	m <sup>2</sup>
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m <sup>2</sup>
28	Riadenie osvetlenia	Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m <sup>2</sup>
29		Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove ( $F_D$ )	0,84	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy ( $F_O$ )	0,88	-
32		Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove ( $F_C$ )	1	-
<b>VÝSLEDKY</b>				
33		Ročná potreby energie na osvetlenie v budove ( $W_L$ )	6 058,00	kWh
34		Pasívna ročná potreba energie ( $W_P$ )	0	kWh/m <sup>2</sup>
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	6,80	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie( $\eta_e$ )	0,06	kWh/(m <sup>2</sup> .lx.a)
37		Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	14	%

## 2.9 Celková dodaná energia a emisie CO<sub>2</sub> súčasný stav

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T										
Ulica, číslo:	Hermanovce nad Topľou										
Obec:	Hermanovce nad Topľou										
Parc.č.:	330										
Katastrálne územie:	Hermanovce nad Topľou										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova-projektové										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Eleke.	3	Eleke.	Plyn	3	1	2	Eleke.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	128,58			5,00	5,00				6,80		145,4
Straty vykurovacieho systému v budove:	38,29			0,42							38,7
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	38,29										38,3
Straty pri rozvode tepla	0			0,14							0,1
Straty pri akumulácii tepla	0			0,28	0,38						0,7
Spätne získané teplo v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	2,29			0,0							2,3
Vlastná energia v budove:		1,81			0,00						1,8
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		1,81			0,00						1,8
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	164,59	1,81		5,42	5,38				6,80		184,0
Straty mimo hranice budovy:	16,46			0,05	0,54						17,1
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	16,46										16,5
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:		1,81									1,8
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	181,05	3,63		5,47	5,92				6,80		202,9
Energia z obnoviteľných zdrojov ( solárna a iná)				0,00							0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m <sup>2</sup> .a):	181,05	3,63		5,47	5,92				6,80		202,9

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO<sub>2</sub>

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO <sub>2</sub>
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	166,4		164,6						1,81						
2		Príprava teplej vody	10,80		5,40						5,40						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	6,80								6,80						
5	Celková potreba energie v budove		184,0	0	170	0	0	0	0	0	14,02	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti			0,00						0,00						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	18,9		17,00						1,87						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m <sup>2</sup> .a)		202,9	0	187,0	0	0	0	0	0	15,89	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						
14		Primárna energia kWh/(m <sup>2</sup> .a)	240,6	0	205,7	0	0	0	0	0	34,95	0	0	0	0	0	240,6
15		Váhové faktory pre emisie CO <sub>2</sub>			0,22						0,17						
16	Emisie CO <sub>2</sub> v kg/(m <sup>2</sup> .a)		43,79	0	41,14	0	0	0	0	0	2,653	0	0	0	0	0	43,79

### 3 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy realizáciou, resp.:

- zateplením obvodového plášťa, vrátane zateplenia ostení a nadpraží výplní otvorov,
- zateplením stropu do nevykurovanej povaly nad II.nadzemným podlažím,
- zateplením šikmej strechy nad časťou II.nadzemného podlažia,
- zateplením strechy nad vstupom do objektu,
- zateplením stropu nad vstupom do objektu,
- zateplením stropu do nevykurovanej pivnice,
- zateplenie sokla nad terénom

Zateplenie je navrhované na obvodových stenách KZS minerálnou vlnou hr.180mm.

Sokel je zatepľovaný extrudovaným hydrofobizovaným polystyrénom XPS Styrodur 2800C hr.120mm. Ostenia a nadpražia výplní otvorov sú zatepľované polystyrénom XPS hr.30mm.

Strop do nevykurovanej povaly bude zateplený minerálnou vlnou hr.200mm.

Strop do nevykurovanej pivnice bude zateplený zo strany pivnice polystyrénom EPS F70 hr.100mm.

#### 3.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

##### 3.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

###### OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	476,53	393114377
2	Tehla CPP	0,450	0,800	9,0	900	1700	688500			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
4	Lepiaca malta	0,006	0,840	18,0	920	350	1932			
5	Tepelna izolácia MW	0,180	0,041	1,0	1020	180	33048			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,006	0,840	50,0	920	350	1932			
7	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

###### Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	5,03
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,975
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,19</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,22</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>5,20</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,08</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450**

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne,  
do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	87,25	71615847
2	Tehla CPP	0,450	0,800	9,0	900	1700	688500			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,63
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,837
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>1,26</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,32</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>0,80</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,00</b>	nevyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>15,96</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP2 - Obvodová stena plná pálená tehla 300**

mmTyp: Zvislá konštrukcia - tepelný tok  
vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
----	---------------------------------	-------	-------------------	---------	---------------	--------------------------------	----------	---	--	----------------

1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	55,90	33285767
2	Tehla CPP	0,300	0,800	9,0	900	1700	459000			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
4	Lepiaca malta	0,006	0,840	18,0	920	350	1932			
5	Tepelna izolácia MW	0,180	0,041	1,0	1020	180	33048			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,006	0,840	50,0	920	350	1932			
7	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	4,85
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,974
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m².K]	<b>0,20</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m².K]	<b>0,22</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	<b>5,02</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m².K/W]	<b>3,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,04</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 150**

mmTyp: Zvislá konštrukcia - tepelný tok

vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m³)	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m²)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	16,08	5884508
2	Tehla CPP	0,150	0,800	9,0	900	1700	229500			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
4	Lepiaca malta	0,006	0,840	18,0	920	350	1932			
5	Tepelna izolácia MW	0,180	0,041	1,0	1020	180	33048			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,006	0,840	50,0	920	350	1932			
7	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22	
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84	
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	4,66	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m².K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,973	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
<b>HODNOTENIE</b>			
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m².K]	<b>0,21</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m².K]	<b>0,22</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R$ [m².K/W]	<b>4,83</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m².K/W]	<b>3,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,00</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP4 - Obvodová stena plná pálená tehla 400**

**mmTyp: Zvislá konštrukcia - tepelný tok**

**vodorovne, do exteriéru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m³)	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m²)		$C_m$
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	40,77	30514388
2	Tehla CPP	0,400	0,800	9,0	900	1700	612000			
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	2000	48000			
4	Lepiaca malta	0,006	0,840	18,0	920	350	1932			
5	Tepelna izolácia MW	0,180	0,041	1,0	1020	180	33048			
6	Lepiaca armovacia vrstva	0,006	0,840	50,0	920	350	1932			
7	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	4,97
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m².K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,975

Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	<b>HODNOTENIE</b>
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m².K]	<b>0,19</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m².K]	<b>0,22</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	<b>5,14</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m².K/W]	<b>3,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,06</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**S1 - strešná konštrukcia do exteriéru** Typ: Vodorovná konštrukcia -  
tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	73,49	37586762
2	Stropné dutinové panely	0,250	1,200	23,0	840	1200	252000			
3	Lepenka A400/H	0,0007	0,210	3150,0	1470	2000	2058			
4	Škvarový násyp	0,300	0,270	3,0	750	750	168750			
5	Plynosilikátové panely	0,100	0,160	8,0	840	480	40320			
6	Lepenka A400/H	0,0007	0,210	3150,0	1470	900	926			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	22						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	84						
Vlhkosť interiériu			Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie			R[m².K/W]	1,98						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,10						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,953						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	14,51						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,47	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,15	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	2,12	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			RN [m².K/W]	4,90	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	20,26	Θsi ≥ Θsi,N					

Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	vyhovuje
--------------------------------------	----------------------	-------	----------

**S2 - strešná konštrukcia do nevyk. priestoru**Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevyk. priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m³)	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m²)		C <sub>m</sub>
1	SDK dosky	0,0125	0,220	9,0	1060	750	9938	BŠ	26,82	422194
2	Reflexná fólia	0,00025	0,210	818181,0	1470	140	51			
3	Minerálna vlna medzi trámy	0,1600	0,056	1,0	940	17	2557			
4	Minerálna vlna	0,2000	0,039	1,0	940	17	3196			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	8,04
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>se</sub> [m².K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>si</sub> [m².K/W]	0,10
Tepelný faktor na vnútornom povrchu	f <sub>Rsi</sub>	0,988
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,12	U ≤ U <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U <sub>N</sub> [W/m².K]	0,15	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	8,18	R ≥ R <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R <sub>N</sub> [m².K/W]	4,90	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	19,57	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

**S3 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly**Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovanej povaly

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m³)	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m²)		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	316,77	123914627
2	Stropné dutinové panely	0,250	1,200	23,0	840	1200	252000			
3	Podlahový EPS S150	0,0500	0,038	70,0	1270	24	1524			
4	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000			
5	PE fólia	0,0001	0,350	144000,0	1470	1100	162			
6	Minerálna vlna	0,200	0,039	70,0	1270	24	6096			

Výpočtové okrajové podmienky			
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22	
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84	
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	6,73	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m².K/W]	0,10	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,985	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
<b>HODNOTENIE</b>			
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m².K]	<b>0,15</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m².K]	<b>0,20</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R$ [m².K/W]	<b>6,87</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m².K/W]	<b>3,90</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,46</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

#### S5 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovanej povaly

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m³)	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m²)		$C_m$
1	SDK dosky	0,0125	0,220	9,0	1060	750	9938	BŠ	93,64	0
2	Reflexná fólia	0,00025	0,210	818181,0	1470	140	51			
3	Minerálna vlna	0,1200	0,039	1,0	940	17	1918			
4	Stropné dutinové panely	0,250	1,200	23,0	840	1200	252000			
5	Podlahový polystyrén EPS S	0,0500	0,036	70,0	1270	19	1207			
6	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	840	2000	84000			
7	PE fólia	0,0001	0,350	144000,0	1470	1100	162			
8	Minerálna vlna	0,200	0,039	70,0	1270	24	6096			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15								
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22								
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84								
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50								
Odpor konštrukcie	$R$ [m².K/W]	9,90								
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m².K/W]	0,04								

Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,10	<b>HODNOTENIE</b>
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,990	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,10</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,20</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>10,04</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,90</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>21,63</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>15,01</b>	vyhovuje

**OP5 - Obvodová stena Porfix 300 mm** Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka vápenocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400	BŠ	21,06	6142845
2	Murivo Porfix 300	0,300	0,138	5,0	1200	580	208800			
3	Lepiaca malta	0,006	0,840	18,0	920	350	1932			
4	Tepelná izolácia MW	0,150	0,039	1,0	1020	180	27540			
5	Lepiaca armovacia vrstva	0,006	0,840	50,0	920	350	1932			
6	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15	<b>HODNOTENIE</b>
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84	
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	6,07	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,979	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,16</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,22</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>6,24</b>	$R \geq R_N$

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	3,00	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	19,27	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

**P1 - podlaha na teréne** Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok  
zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Prostý betón	0,100	1,360	23,0	1020	2300	234600	BŠ	439,52	208741906
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,100	1,600	23,0	1020	2300	234600			
	STYRODUR 2800C	0,120	0,036	90,0						
	Zemina		2,000	2,0						

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	22
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	99
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie	$R_{jt}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,09
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,17
Tepelný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,918
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m <sup>2</sup> )	487,78
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	129,90
Hrúbka steny	w (m)	0,71
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	7,51
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	1,23
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	$U_o$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,49</b>
Odpor zvislej okrajovej izolácie	$R_{D}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	3,33
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	1,64
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	236,57
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU</b> súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,49</b>

**HODNOTENIE**

$$U \leq U_N$$

Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,43	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	2,06	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	2,30	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	20,60	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,51	vyhovuje

**STROP1 - Strop nad exteriérom** Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Cementový poter	0,070	1,160	19,0	840	2000	117600	BŠ	18,47	7598262
2	EPS perimeter	0,250	0,036	90,0	1270	24	7620			
3	ŽB doska	0,100	1,740	25,0	1020	2500	255000			
4	Brizolit	0,030	0,900	25,0	800	200	4800			
5	Lepiacia malta	0,006	0,840	18,0	920	350	1932			
6	Tepelna izolácia MW	0,100	0,041	1,0	1020	180	18360			
7	Lepiacia armovacia vrstva	0,006	0,840	50,0	920	350	1932			
8	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiériu	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	9,55
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,983
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

**HODNOTENIE**

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,10	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,15	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	9,76	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	4,80	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	19,39	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

**S4 - Strop nad exteriérom**

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140	BŠ	2,37	974980
2	Tepelna izolácia MW	0,180	0,042	1,0	1020	180	33048			
3	ŽB doska	0,100	1,740	25,0	1020	2500	255000			
4	STYRODUR 3035 CS 2x50mm	0,100	0,034	120,0	2060	33	6798			
5	PVC folia	0,0020	0,160	20000,0	960	1300	3150			

**Výpočtové okrajové podmienky**

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84
Vlhkosť interiériu	$\Psi_i$ [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m <sup>2</sup> .K/W]	7,30
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f <sub>Rsi</sub>	0,977
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

**HODNOTENIE**

<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	U [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,13</b>	U ≤ U <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,15</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	R [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>7,51</b>	R ≥ R <sub>N</sub>
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R <sub>N</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,80</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>19,21</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>13,62</b>	vyhovuje

**STROP2 - Strop nad nevykurovaným priestorom** Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	c (J/kg.K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\chi_i$	Plocha konštrukcie (m <sup>2</sup> )		C <sub>m</sub>
1	Betónový poter	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900	BŠ	35,83	37480509
2	ŽB doska	0,250	1,740	25,0	1020	2500	637500			
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	350	1610			
5	Tepelna izolácia EPS 70 F	0,100	0,040	40,0	1270	15	1905			

6	Lepiacia armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i$ [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e$ [%]	84							
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i$ [%]	50							
Odpor konštrukcie		$R$ [m².K/W]	2,80							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se}$ [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si}$ [m².K/W]	0,17							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		$f_{Rsi}$	0,944							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		$U$ [W/m².K]	0,33	$U \leq U_N$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		$U_N$ [W/m².K]	1,00	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		$R$ [m².K/W]	3,01	$R \geq R_N$						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		$R_N$ [m².K/W]	1,00	vyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si}$ [°C]	18,02	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje						

**STROP2\* - Strop nad nev. Priestorom - v časti dverí**

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Betónový poter	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900	BŠ	12,43	13002588
2	ŽB doska	0,250	1,740	25,0	1020	2500	637500			
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	790	2000	47400			
4	Lepiacia malta	0,005	0,840	18,0	920	350	1610			
5	STYRODUR 3035 CS 2x50mm	0,030	0,034	120,0	2060	33	2039			
6	Lepiacia armovacia vrstva	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Omietka silikátová	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	1,18							

Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se} [m^2.K/W]$	0,04	<b>HODNOTENIE</b>
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si} [m^2.K/W]$	0,17	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	$f_{Rsi}$	0,878	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	1,0	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U [W/m^2.K]$	<b>0,72</b>	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	<b>1,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R [m^2.K/W]$	<b>1,39</b>	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	<b>1,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	<b>15,73</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	<b>13,62</b>	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií nie je splnené pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

### 3.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Popis	n	a	b	A	A*n	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dĺžka špar
okná plastové	19	2,40	2,10	5,04	95,76	4,11	0,93	1,10	1,40	1,30	14,48	298,22
okná plastové	4	2,40	1,20	2,88	11,52	2,03	0,85	1,10	1,40	1,36	9,80	26,50
okná plastové	4	2,40	1,50	3,60	14,40	2,65	0,95	1,10	1,40	1,32	10,40	28,90
okná plastové	12	1,20	1,50	1,80	21,60	1,25	0,55	1,10	1,40	1,32	4,52	57,89
okná plastové	17	0,90	0,90	0,81	13,77	0,46	0,35	1,10	1,40	1,40	2,72	51,41
okná plastové	2	0,60	1,20	0,72	1,44	0,37	0,35	1,10	1,40	1,43	2,72	6,05
okná plastové	2	0,60	0,60	0,36	0,72	0,14	0,22	1,10	1,40	1,49	1,52	3,65
okná plastové	1	0,60	1,50	0,90	0,90	0,49	0,41	1,10	1,40	1,42	3,32	3,62
dvere plastové	1	1,80	2,40	4,32	4,32	0,00	4,32	-	-	1,40	-	7,82
dvere plastové	1	1,80	2,00	3,60	3,60	0,00	3,60	-	-	1,40	-	7,02
dvere plastové	1	2,40	2,40	5,76	5,76	0,00	5,76	-	-	1,40	-	9,02
dvere plastové	1	0,90	1,97	1,77	1,77	0,00	1,77	-	-	1,40	-	5,16
dvere plastové	1	1,00	1,97	1,97	1,97	0,00	1,97	-	-	1,40	-	5,36

Pol. č.	Konštrukcia	$U_w [W.m^2.K^{-1}]$	$U_{w,N} [W.m^2.K^{-1}]$	HODNOTENIE
1	okná plastové	1,30	1,00	nevyhovuje
2	okná plastové	1,36	1,00	nevyhovuje
3	okná plastové	1,32	1,00	nevyhovuje
4	okná plastové	1,32	1,00	nevyhovuje
5	okná plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
6	okná plastové	1,43	1,00	nevyhovuje
7	okná plastové	1,49	1,00	nevyhovuje
8	okná plastové	1,42	1,00	nevyhovuje
9	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje

10	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
11	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
12	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje
13	dvere plastové	1,40	1,00	nevyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií nie je splnené pre všetky okenné konštrukcie, v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

## 3.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

### 3.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\varphi_i \leq 80$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$  bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

### 3.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540:2012 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 50\%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si,w}$  vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20$  °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50$  % je kritická povrchová teplota na vznik plesní  $\theta_{si,w} = 12,6$  °C.

Pre radiátorové vykurovanie  $\theta_{si,w} = \theta_{ai} + 0^\circ\text{C} = 12,6$  °C

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20$  °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50$  % je teplota rosného bodu  $\theta_{dp} = 9,26$  °C.

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

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

$$12,6^\circ\text{C} \geq 9,26^\circ\text{C}$$

### 3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukciou

Podľa článku 5.1. STN 73 0540:2012 bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$Mc = 0$$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá je určená bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia sú navrhnuté konštrukcie strechy, stropy a steny, pričom sú splnené podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozuje funkciu konštrukcie
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$Mc < Mev$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplášťové strechy  $Mc \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{a})$
- pre ostatné konštrukcie  $Mev \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{a})$

**OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450**

**Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru**

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)	1320,95

**Priebeh teplôt a tlakov**

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,21</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>6,04</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				21,0	1125,2	2485,2
1-2	0,030	0,990	19,000	20,7	1209,4	2439,8
2-3	0,450	0,800	9,000	16,3	416,4	1852,5
3-4	0,030	0,900	25,000	16,0	269,6	1817,4
4-5	0,006	0,840	18,000	15,9	976,9	1805,9
5-6	0,180	0,039	1,000	-14,6	219,1	171,2
6-7	0,006	0,840	50,000	-14,7	160,3	169,7
se	0,003	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

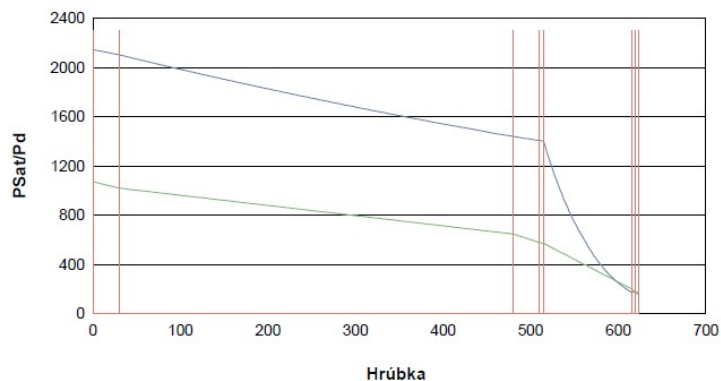
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	219,1
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	171,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	5,63
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	0,41
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	116,46
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,0089
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	4,515

$$M_c < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$$

$$M_c < \square M_{ev}$$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



#### OP2 - Obvodová stena plná pálená tehla 300 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky			
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	22	
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84	
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50	
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0	
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2641,9	
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	138,60	
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)	1320,95	

#### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,22</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>4,65</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				20,9	1066,8	2470,0
1-2	0,030	0,990	19,000	20,7	1176,1	2439,8
2-3	0,300	0,800	9,000	17,6	490,0	2011,6
3-4	0,030	0,900	25,000	17,3	299,4	1973,8
4-5	0,006	0,840	18,000	17,2	272,0	1961,4
5-6	0,180	0,039	1,000	-14,6	<b>233,9</b>	<b>171,2</b>
6-7	0,006	0,840	50,000	-14,6	157,7	171,2
se	0,003	0,740	25,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	233,9
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	171,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	4,28
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	0,38

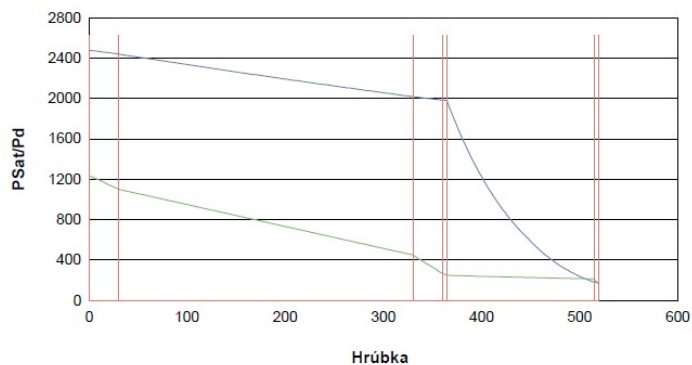
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d(\text{kg/m}^2.\text{s})$	167,17
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c(\text{kg/m}^2.\text{a})$	0,0073
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}(\text{kg/m}^2.\text{a})$	7,413

$M_c < 0,5 \text{ kg/(m}^2.\text{a)}$

$M_c < M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

#### Priebeh PSat a Pd



#### OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 150 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^{\circ}\text{C}]$	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai} [^{\circ}\text{C}]$	22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e (\%)$	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i (\%)$	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat} (\text{Pa})$	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat} (\text{Pa})$	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de} (\text{Pa})$	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di} (\text{Pa})$	1320,95

#### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U [\text{W/m}^2.\text{K}]$	<b>0,23</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d(\text{m/s})$	<b>3,34</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}(\text{m}^2.\text{K/W})$	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}(\text{m}^2.\text{K/W})$	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda (\text{W/m.K})$	$\mu (\text{l})$	$\Theta_a [^{\circ}\text{C}]$	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				20,9	966,8	2470,0
1-2	0,030	0,990	19,000	20,6	1119,1	2424,9
2-3	0,150	0,800	9,000	19,0	641,1	2196,1
3-4	0,030	0,900	25,000	18,7	375,5	2155,3
4-5	0,006	0,840	18,000	18,6	337,3	2141,9
5-6	0,180	0,039	1,000	-14,6	284,1	171,2

6-7	0,006	0,840	50,000	-14,6	177,9	171,2
se	0,003	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

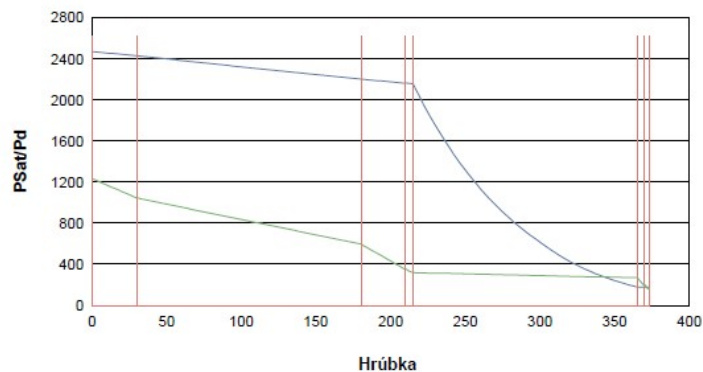
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	p <sub>dsat,A</sub> (Pa)	284,1
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	p <sub>dsat,B</sub> (Pa)	171,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	R <sub>dA</sub> (m/s)	2,93
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	R <sub>dB</sub> (m/s)	0,41
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM <sub>d</sub> (kg/m <sup>2</sup> .s)	274,80
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	Mc(kg/m <sup>2</sup> .a)	0,0553
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	M <sub>ev</sub> (kg/m <sup>2</sup> .a)	5,097

$Mc < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$Mc < \square M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

#### Priebeh PSat a Pd



OP4 - Obvodová stena plná pálená tehla 400 mm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ <sub>e</sub> [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ <sub>a</sub> [°C]	22
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ <sub>e</sub> (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ <sub>i</sub> (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	p <sub>de,sat</sub> (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	p <sub>di,sat</sub> (Pa)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p <sub>de</sub> (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p <sub>di</sub> (Pa)	1320,95

#### Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,21
Difúzny odpor konštrukcie	R <sub>d</sub> (m/s)	7,39
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	R <sub>si</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				21,0	1160,9	2485,2
1-2	0,030	0,990	19,000	20,8	1229,7	2454,9
2-3	0,400	0,800	9,000	15,1	365,7	1715,6
3-4	0,030	0,900	25,000	20,2	245,6	2365,8
4-5	0,006	0,840	18,000	14,7	228,4	1672,0
5-6	0,180	0,039	1,000	-14,6	204,4	171,2
6-7	0,006	0,840	50,000	-14,7	156,4	169,7
se	0,003	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

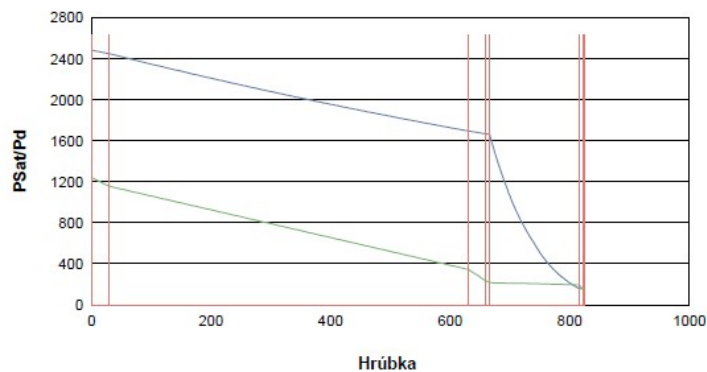
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	204,4
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	171,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	6,98
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,41
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta Md$ (kg/m².s)	80,69
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	Mc(kg/m².a)	0,0191
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	Mev(kg/m².a)	4,068

$$Mc < 0,5 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$$

$$Mc < \square Mev$$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

### Priebeh PSat a Pd



S3 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovanej povaly

Výpočtové okrajové podmienky			
Výpočtová teplota exteriéru	$\Theta_e$ [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai}$ [°C]	22	
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84	
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50	
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	165,0	
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2461,9	
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	138,60	

Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1230,95
--------------------------------------	----------	---------

**Priebeh teplôt a tlakov**

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	<b>0,13</b>
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	<b>54,72</b>
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m².K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m².K/W)	0,10

Zóna	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu$ (l)	$\Theta_a$ [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				21,5	1211,0	2562,5
1-2	0,030	0,990	19,000	21,4	1219,6	2546,9
2-3	0,250	1,200	23,000	20,4	1104,8	2395,2
3-4	0,050	0,035	70,000	13,4	1034,9	1536,9
4-5	0,050	1,160	19,000	13,2	1016,0	1516,9
5-6	0,0001	0,350	144000,000	13,2	728,5	1516,9
6-7	0,200	0,035	70,000	-14,6	<b>449,0</b>	<b>171,2</b>
se	0,050	1,360	23,000	-15,0	138,6	165,0

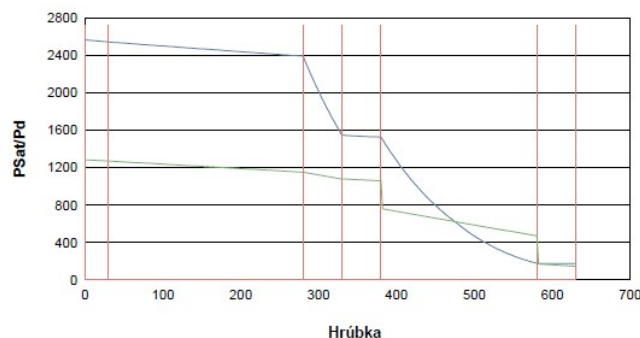
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	449,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	171,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	39,17
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	15,55
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m².s)	17,87
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m².a)	0,0206
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m².a)	0,127

$M_c < 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$M_c < M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

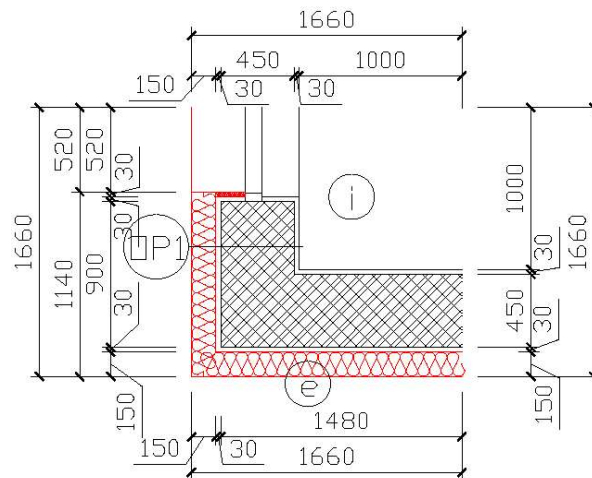
**Priebeh PSat a Pd**



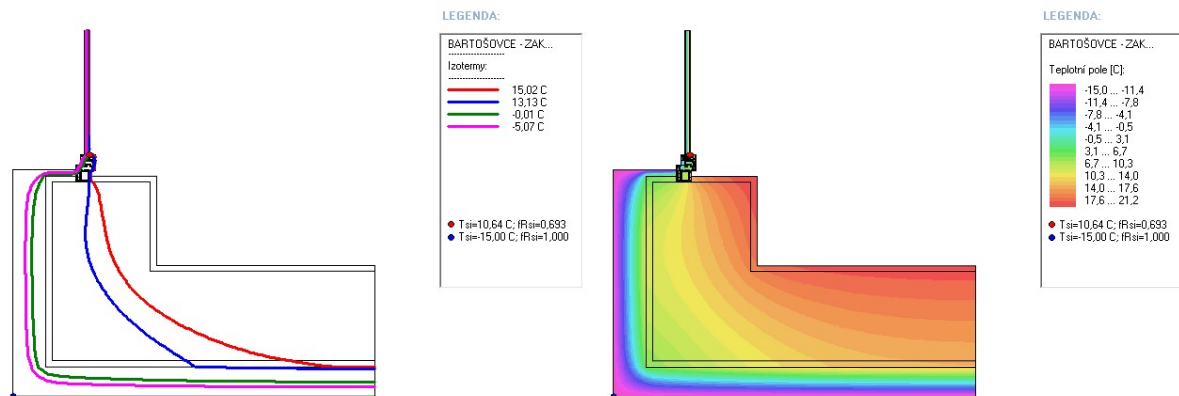
Hygienické kritérium stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky transparentné aj netransparentné konštrukcie.



## Detail osadenia okna v ostení



## Povrchová teplota a pole teplôt



Povrchová teplota steny je nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile ostenia. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je  $\theta_{si,w} = 11,64^{\circ}\text{C} \geq \theta_{si,w,N} = 11,1^{\circ}\text{C}$  nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia.

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií je splnené pre transparentné aj netransparentné konštrukcie.

## 3.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti  $n$  vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Podmienka  $n > n_N$

Vykurovaný objem: 3485,59 m<sup>3</sup>

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien:  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^3 / \text{m.s.Pa}^n \text{]}$

Dĺžka špár: - okien a dverí: 510,63 m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25\,200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot l}{V_b} \Rightarrow \frac{25\,200 \cdot (1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 510,63)}{3485,59} = 0,344 / h$$

$$n_N = 0,5 \text{ l / h}$$

Porovnanie:  $n > n_N$ ;  $0,344 < 0,5$  **nesplňa podmienku**

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v miestnostiach v budove **nie je** splnené.

Posudzovaná budova nespĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu, preto sú výplne otvorov vybavené vetracími štrbinami v zmysle minimálnej hygienickej výmeny vzduchu  $n = 0,5$  1/hod. Je odporúčané častejšie krátkodobé vetranie miestností počas dňa v zmysle hygienickej výmeny vzduchu v miestnosti.

### 3.4 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách

#### 3.4.1 Energetické hodnotenie budovy

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
<b>Názov budovy:</b>		Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T	
<b>Ulica, číslo:</b>		Hermanovce nad Topľou	
<b>Obec:</b>		Hermanovce nad Topľou	
<b>Parc.č.:</b>		330	
<b>Katastrálne územie:</b>		Hermanovce nad Topľou	
<b>Účel spracovania energetického certifikátu:</b>		Významná obnova - projektové hodnotenie	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	4-budova školy	
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2		
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	100	%
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%
	Rok kolaudácie		
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)	stenový, murovaný	
	Šírka budovy	20,7	m
	Dĺžka budovy	38,25	m
	Výška budovy	7,60	m
	Počet podlaží	2	
	Obostavaný objem	3 485,59	m <sup>3</sup>
	Celková podlahová plocha	925,01	m <sup>2</sup>
	Výpočet	Celková teplovýmenná plocha	1873,40
Priemerná konštrukčná výška		3,78	m
Faktor tvaru budovy		0,54	
Výpočtová metóda		mesačná	
Počet dennostupňov		3 083	

	Popis/názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U_i$ (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha $A_i$ (m²)	Teplotný redukčný faktor $b(-)$
Tepelné straty	Obvodový plášť:			
	1 OP1 - Obvodová stena plná pálená tehla 450 mm	0,19	476,53	1,00
	2 OP1 - Ob. stena plná pálená tehla 450 mm - bez iz.	1,26	87,25	1,00
	3 OP2 - Obvodová stena plná pálená tehla 300 mm	0,20	55,90	1,00
	4 OP3 - Obvodová stena plná pálená tehla 150 mm	0,21	16,08	1,00
	5 OP4 - Obvodová stena plná pálená tehla 400 mm	0,19	40,77	1,00
	Strecha:			
	1 S1 - strešná konštrukcia do exteriéru	0,47	73,49	1,00
	2 S2 - strešná konštrukcia do exteriéru	0,12	26,82	1,00
	3 S3 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly	0,15	316,77	0,80
	4 S5 - strešná konštrukcia do nevykurovanej povaly	0,10	93,64	0,80
	Podlaha:			
	1 P1 - podlaha na teréne	0,49	439,52	1,00
	2 Strop 1 - Strop nad exteriérom	0,10	18,47	1,00
	3 S4 - strešná konštrukcia do exteriéru	0,13	2,37	1,00
	4 STROP2* - Strop nad nev. Priestorom - v časti dverí	0,72	12,43	0,50
	5 Strop2 - Strop nad nevykurovaným priestorom	0,33	35,83	0,50
	Otvorové konštrukcie:			
	1 okná plastové	1,30	95,76	1,00
	2 okná plastové	1,36	11,52	1,00
	3 okná plastové	1,32	14,40	1,00
	4 okná plastové	1,32	21,60	1,00
	5 okná plastové	1,40	13,77	1,00
	6 okná plastové	1,43	1,44	1,00
	7 okná plastové	1,49	0,72	1,00
	8 okná plastové	1,42	0,90	1,00
	9 dvere plastové	1,40	4,32	1,00
	10 dvere plastové	1,40	3,60	1,00
	11 dvere plastové	1,40	5,76	1,00
	12 dvere plastové	1,40	1,77	1,00
	13 dvere plastové	1,40	1,97	1,00
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_m$		0,95	W/(m².K)
	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne $L_s$			W/K
	Vplyv tepelných mostov $\Delta U$		0,02	W/(m².K)
	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov $\Delta H_{TM}$		177,75	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií $l$ (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i \cdot 10^{-4}$ (m²/(s.Pa <sup>0,67</sup> ))
	1 okná plastové		298,22	1,0
	2 okná plastové		26,50	1,0
	3 okná plastové		28,90	1,0
	4 okná plastové		57,89	1,0
	5 okná plastové		51,41	1,0
	6 okná plastové		6,05	1,0
	7 okná plastové		3,65	1,0
	8 okná plastové		3,62	1,0

Tepelné zisky	9	dvere plastové			7,82	1,0
	10	dvere plastové			7,02	1,0
	11	dvere plastové			9,02	1,0
	12	dvere plastové			5,16	1,0
	13	dvere plastové			5,36	1,0
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa <sup>0,67</sup>
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,34	l/h
	Nameraná vzduchotesnosť n <sub>50</sub>					l/h
	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,5	l/h
	Rekuperčná jednotka					
	Účinnosť rekuperačnej jednotky					%
	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					m <sup>3</sup>
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q				6	W/m <sup>2</sup>
	Vnútorné tepelné zisky Q <sub>i</sub>				28 239	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I <sub>sj</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m <sup>2</sup> )
	1	Východ	200	0,757	0,5	14,36
	2	Západ	200	0,757	0,5	39,15
	3	Sever	100	0,757	0,5	38,88
	4	Juh	320	0,757	0,5	85,14
	5	JV, JZ	260	0,757	0,5	0,00
	6	SV, SZ	130	0,757	0,5	0,00
	7	Horizontála	340	0,757	0,5	0,00
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Solárne tepelné zisky				15 831	kWh/a
	Sezónna metóda					
	Merná tepelná strata prechodom H <sub>t</sub>					W/K
	Merná tepelná strata vetraním H <sub>v</sub>					W/K
	Faktor využitia tepelných ziskov					
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					kWh/(m <sup>2</sup> .a)
	Mesačná metóda					
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				-15	°C
	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20	°C
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Prerušované vykurovanie (áno/nie)				áno	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				7,5	h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				0	h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)					
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				18,4	°C
	Typ konštrukcie				stenový, murovaný	
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m <sup>2</sup> )				473 366	J/(K.m <sup>2</sup> )
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda				0,94	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda				29,8	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Chladenie					
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia					°C

	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
	Trvanie obdobia chladenia		dni
	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>
	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
	<b>Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b>VÝSLEDKY</b>			
	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	<b>926,75</b>	W/K
	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda</b>		<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda</b>	<b>29,8</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
	<b>Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

$$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,N}$$

$$36,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) > 34,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \text{ pre faktor tvaru } f=0,359$$

Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy:

$$Q_{EP} < Q_{N,EP}$$

$$29,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) > 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je** splnené, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 -2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

**Strata prechodom tepla sa už nedá ponížiť, preto sa odporúča potrebu tepla na vykurovanie znížiť stratami vetraním a to lokálnou inštaláciou rekuperácie tepla.**

### 3.5 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

#### 3.5.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy po navrhovaných úpravách

##### Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

##### Zdroj tepla

Kotolňa obecný úrad

Zdroj energie sa nahradí kondenzačným kotlom s ekvitermickou reguláciou v súčinnosti s čerpadlovými skupinami a termostatickými hlaviciami na radiátoroch.

##### Rozvody UK a radiátorov

V rámci obnovy budovy sa odstránia pôvodné rozvody a radiátory, ktoré sa nahradia novými. Vykurovacie telesá navrhnuť s optimálnym tepelným spádom pre teplotný spád vhodný pre kondenzačné kotle a to tak, aby spiatočka mala teplotu nižšiu ako 57 °C. Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať, osadiť termostatické ventily s pásmom proporcionality 2 K, a termostatické hlavice na každé vykurovacie teleso. Potrubné rozvody navrhnuť z PE-X resp. z uhlíkovej oceli, ktoré budú izolované tepelno-izolačnými trubicami podľa vyhlášky 16/2016 Z.z.

Vyhláška stanovuje minimálnu hrúbku tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/(m.K) pri teplote 0 °C podľa tab. 1.

<b>Tab. 1 Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolácie s tepelnou vodivosťou <math>\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}</math> pri teplote 0 °C [10]</b>		
<b>Č.</b>	<b>Vnútorý priemer potrubia alebo armatúry [mm]</b>	<b>Minimálna hrúbka izolácie <math>\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}</math> [mm]</b>
1.	do 22	20
2.	od 23 do 35	30
3.	od 36 do 100	rovnaká hrúbka ako vnútorný priemer potrubia
4.	nad 100	100

##### Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky vyvážená. Realizáciou návrhových opatrení v tepelnej ochrane dôjde k zásadnému zásahu, ktorý má veľký vplyv na vykurovaciu sústavu. Vlastník podľa § 8 zákona 300/2012 po vykonanej obnove musí zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie plynulej regulácie vykurovacej sústavy je inštalácia automatickej regulácie parametrov teplotnosného média (napr. regulátor diferenčného tlaku, regulačné ventily na pätách stúpačiek) a zároveň aj termostatických regulačných ventilov na každom radiátore.

##### Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Rozdelenie zón – viď projekt UK.

Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo – tepelné režimy v každej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc útlmové režimy v jednotlivých zónach.

##### Inštalácia termostatických hlavíc na radiátoroch

Inštaláciou termostatických ventilov na vykurovacie telesá sa zabezpečí automatická regulácia teploty v miestnosti a zabráni sa zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlaviceou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti, resp. pri pôsobení iných zdrojov tepla.

### Potreba energie na vykurovanie

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystémy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie so systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, uvedenej v prílohe „Potreba energie na vykurovanie“, bola určená celková dodaná energia systému vykurovania vrátane započítania navrátenej energie vo výške 29 750 kWh/rok. Po prepočítaní na celkovú podlahovú plochu 925,01 m<sup>2</sup> budovy sa jedná o **32,16 kWh/m<sup>2</sup>.rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej tabuľky v zmysle vyhlášky č. 324/2016 Z.z., prílohy č.3, možno konštatovať, že systém vykurovania patrí do **energetickej triedy „B“**.

#### ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:		Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T	
2	Ulica, číslo:		Hermanovce nad Topľou	
3	Obec:		Hermanovce nad Topľou	
4	Parc.č.:		330	
5	Katastrálne územie:		Hermanovce nad Topľou	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova-projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
8		Celková podlahová plocha	925,01	m²
9		Vykurovací systém	konvekčný	
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	Podľa vyhlášky 282/2012	mm
13		Teplotný spád	50/35	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17	Zdroj tepla	Zdroj tepla	Plynový kotol	
18		Energetický nosič	Plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	100	%
21		Potreba tepla na vykurovanie	29,8	kWh/(m².a)
22	Potreba tepla a	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m

25	Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	20,3	mm
28	Teplota okolitého prostredia	20	°C
29	Stredná teplota vykurovacej látky	57	°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31	Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	30	m
32	Šírka zóny	9,7	m
33	Výška zóny	3,3	m
34	Počet podlaží v zóne	2	
35	Merná tepelná strata		W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
38	Počet prevádzkových hodín	2245	h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	2,86	kWh/(m².a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m².a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	32,62	kWh/(m².a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spatne získané teplo)	0,46	kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	32,16	kWh/(m².a)
44	Príkon čerpadiel	164	W
45	Čas prevádzky počas roka	2245	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,24	kWh/(m².a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	nie je	kWh/(m².a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	nie je	m³/s
49	Účinnosť	nie je	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	nie je	kWh/(m².a)
51	Spôsob uloženia potrubia	nie je	
52	Dĺžka potrubia	nie je	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	nie je	
54	Čas prevádzkovania siete	nie je	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)
<b>Výsledky</b>			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	29,76	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	32,16	kWh/(m².a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	29,76	kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	0,47	kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	65	%

### 3.5.2 Potreba energie na prípravu teplej vody po navrhovaných úpravách

V rámci obnovy budovy sa vyemní plynový ohrievač Quadrica ariston G20/25 za nepriamo vyhrievaný zásobník TV s objemom 120 L, do ktorého bude energia dotovaná z plynového kondenzačného kotla umiestneného v kotolni.

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádzalo z potreba tepla na prípravu teplej vody na plochu priestoru 10 kWh/m<sup>2</sup>. Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určili v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody. Jednotlivé údaje sú podrobne popísané v prílohe „Potreba energie na prípravu teplej vody“.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystemy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystem odovzdávania, podsystem distribúcie, akumulácie a výroby tepla, uvedených v prílohe, bola určená celková potreba energie systému prípravy teplej vody vo výške 9965 kWh/rok.m<sup>2</sup>. Po prepočítaní potreby energie na celkovú podlahovú plochu 925,01 m<sup>2</sup> budovy sa jedná o **10,77 kWh/m<sup>2</sup>.rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej škály v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., možno konštatovať, že systém prípravy teplej vody patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7.-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:		Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T	
2	Ulica, číslo:		Hermanovce nad Topľou	
3	Obec:		Hermanovce nad Topľou	
4	Parc.č.:		330	
5	Katastrálne územie:		Hermanovce nad Topľou	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova-projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálny	
9		Celková podlahová plocha	925,01	m <sup>2</sup>
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	120, 50 L zasobník	
18		Energetický nosič	elektrina, plyn	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	100	%
22	tepelnej energie a	Potrebný objem TV		m <sup>3</sup> /deň
23		Potrebný denný objem TV na m <sup>2</sup> celkovej podlahovej plochy	30,00	kWh/m <sup>2</sup>
24		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,8	kWh/(a)

26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28	Dĺžka potrubí	9	m
29	Merná tepelná strata	0,0	W/K
30	Teplota vody v potrubí	55	°C
31	Teplota okolitého prostredia	20	°C
32	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,13	kWh/(m².a)
33	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,64	kWh/(m².a)
34	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,77	kWh/(m².a)
35	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10,77	kWh/(m².a)
36	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,46	kWh/(m².a)
38	Typ čerpadla	-	
39	Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40	Počet prevádzkových hodín v roku	6 570	h
41	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m².a)
42	Obnoviteľný zdroj	nie	
43	Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44	Plocha slnečných kolektorov	-	m²
45	Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
47	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	10,77	kWh/(m².a)
48	Popis a spôsob uloženia potrubia		
49	Dĺžka potrubia		m
50	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
52	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,05	kWh/(m².a)
<b>Výsledky</b>			
59	Potreba energie na prípravu TV budovy	30,00	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,83	kWh/(m².a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	10,77	kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	15	%

### 3.5.3 Potreba energie na osvetlenie po navrhovaných úpravách

Osvetlenie sa nemení.

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE
1	Názov budovy: Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T.

2	Ulica, číslo:			
3	Obec: Hermanovce nad Topľou			
4	Parc.č.: 330			
5	Katastrálne územie: Hermanovce nad Topľou			
6	Účel spracovania energetického certifikátu: 2 - významná obnova, projektové hodnotenie			
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4	-
8		Celkový počet miestností v budove	42	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	4	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	4	-
11		Celková podlahová plocha	925,01	m <sup>2</sup>
12		Lokalita - zemepisná šírka	48	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21	°
14		Prevádzkový čas od:	7,00	h
15		Prevádzkový čas do:	14,30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C <sub>we</sub> )	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	125	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	7,172	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	6,436	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0,736	kW
23		z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0,576	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	65	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	168,8	m <sup>2</sup>
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	589,6	m <sup>2</sup>
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m <sup>2</sup>
28		Celková plocha stavebných otvorov pre píllové svetlíky	0	m <sup>2</sup>
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F <sub>D</sub> )	0,84	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F <sub>O</sub> )	0,88	-
32		Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F <sub>C</sub> )	1	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W <sub>L</sub> )	6 058,00	kWh
34		Pasívna ročná potreba energie (W <sub>P</sub> )	0	kWh/m <sup>2</sup>
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	6,55	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η <sub>e</sub> )	0,06	kWh/(m <sup>2</sup> .lx.a)
37		Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	14	%

### 3.6 Celková dodaná energia a emisie CO<sub>2</sub> po navrhovaných úpravách

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T										
Ulica, číslo:	Hermanovce nad Topľou										
Obec:	Hermanovce nad Topľou										
Parc.č.:	330										
Katastrálne územie:	Hermanovce nad Topľou										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova-projektové										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Elek.e.	3	Elek.e.	Plyn	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	29,76			5,00	5,00				6,55		46,3
Straty vykurovacieho systému v budove:	2,86			0,40							3,3
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,86										2,9
Straty pri rozvode tepla	0			0,13							0,1
Straty pri akumulácii tepla	0			0,27	0,37						0,6
Spätné získané teplo v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	0,69			0,0							0,7
Vlastná energia v budove:		0,24			0,00						0,2
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,24			0,00						0,2
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	31,93	0,24		5,40	5,37				6,55		49,5
Straty mimo hranice budovy:	0,00			0,05							0,1
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00										0,0
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:		0,24									0,2
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	31,93	0,47		5,46	5,37				6,55		49,78
Energia z obnoviteľných zdrojov ( solárna a iná)				0,00							0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m <sup>2</sup> .a):	31,93	0,47		5,46	5,37				6,55		49,8

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO<sub>2</sub>

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO <sub>2</sub>
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	32,2		31,9						0,24						
2		Príprava teplej vody	10,77		5,39						5,39						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	6,55								6,55						
5	Celková potreba energie v budove		49,5	0	37,31	0	0	0	0	0	12,17	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti			0,00						0,00						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0,3		0,05						0,24						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m <sup>2</sup> .a)		49,8	0	37,4	0	0	0	0	0	12,41	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10						2,20						
14		Primárna energia kWh/(m <sup>2</sup> .a)	68,4	0	41,1	0	0	0	0	0	27,3	0	0	0	0	0	68,4
15		Váhové faktory pre emisie CO <sub>2</sub>			0,22						0,17						
16		Emisie CO <sub>2</sub> v kg/(m <sup>2</sup> .a)	10,29	0	8,22	0	0	0	0	0	2,072	0	0	0	0	0	10,29

### 3.7 Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Tabuľka 6 : Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1		Názov budovy:	Zvyšovanie energetickej účinnosti budovy ZŠ a MŠ Hermanovce n/T			
2		Ulica, číslo:	Hermanovce nad Topľou			
3		Obec:	Hermanovce nad Topľou			
4		Parc.č.:	330			
5		Katastrálne územie:	Hermanovce nad Topľou			
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova-projektové hodnotenie			
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav						
		Veličina	Potreba tepla/ energie - aktuálny stav v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Potenciál úspor v %
7		Potreba tepla na vykurovanie	128,58	29,76	98,83	76,86
	Potreba energie :					
8		na vykurovanie	166,40	32,16	134,24	80,67
9		na prípravu teplej vody	10,80	10,77	0,03	0,28
10		na chladenie / vetranie				
11		na osvetlenie	6,62	6,55	0,07	1,07
12		Celková potreba energie kWh/(m <sup>2</sup> .a)	183,83	49,48	134,34	73,08
13		Primárna energia kWh/(m <sup>2</sup> .a):	240,2	68,4	171,8	71,53
14		Emisie CO2 [kg/(m2)]	43,76	10,29	33,5	76,49
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15		Solárna tepelná				
16		Solárna fotovoltická				
17		Kogenerácia				
18		Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

## 4 ZÁVER

Predpokladaná výpočtová úspora po zrealizovaní navrhovaného rozsahu stavebných prác je **76,73 %**. Táto úspora je iba teoretická a závisí od správania sa vlastníkov pri kúrení a vetraní ako aj pri ďalšej údržbe objektu a dodržaní všetkých predpokladov projektu.

EXISTUJÚCI STAV			NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie	Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{H,nd,r1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{H,nd,r1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>48,1</b>	$>$	<b>34,1</b>	<b>36,3</b>	$<$	<b>34,1</b>
	<b>nevyhovuje</b>			<b>nevyhovuje</b>	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy	Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
$Q_{r1,EP}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_{EP,N}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{r1,EP}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_{EP,N}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>128,58</b>	$>$	<b>26,8</b>	<b>29,76</b>	$\leq$	<b>27,6</b>
	<b>nevyhovuje</b>			<b>nevyhovuje</b>	
Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie	Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie
$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>166,4</b>	$>$	<b>56</b>	<b>32,16</b>	$<$	<b>56</b>
	<b>nevyhovuje</b>			<b>vyhovuje</b>	
	<b>F</b>			<b>B</b>	
Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody	Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>10,8</b>	$<$	<b>12</b>	<b>10,77</b>	$<$	<b>12</b>
	<b>vyhovuje</b>			<b>vyhovuje</b>	
	<b>B</b>			<b>B</b>	
Potreba energie na vetranie a chladenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody	Potreba energie na vetranie a chladenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
$Q_{nd}$	$\leq$	$Q_N$	$Q_{nd}$	$\leq$	$Q_N$

kWh/(m <sup>2</sup> .a)		kWh/(m <sup>2</sup> .a)	kWh/(m <sup>2</sup> .a)		kWh/(m <sup>2</sup> .a)
0	<	31	0	<	31
	vyhovuje			vyhovuje	
	Nehodnotí sa			Nehodnotí sa	
Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na osvetlenie	Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na osvetlenie
$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
6,62	<	18	6,55	<	18
	vyhovuje			vyhovuje	
	A			A	
Celková potreba energie	energetická trieda	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie	Celková potreba energie	energetická trieda	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
183,83	>	94	49,48	<	94
	nevyhovuje			vyhovuje	
	G			B	
Globálny ukazovateľ-primárna energia	energetická trieda	Minimálna požiadavka primárnej energie	Globálny ukazovateľ-primárna energia	energetická trieda	Minimálna požiadavka primárnej energie
$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{nd}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$\leq$	$Q_N$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)
240,2	>	68	68,4	<	68
	nevyhovuje			vyhovuje	
	E			A1	