

**PROJEKTOVÉ HODNOTENIE**  
**ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY**

**Sklad techniky - novostavba**

kat. ú. VÍŤAZ, parcela č. 874, 866, 871/2

druh realizácie:	novostavba
investor:	Obecný úrad Vítaz
zodpovedný projektant:	Ing. ŠTOFAŇAK Stanislav
posudok vypracoval:	Ing. ŠUSTER Ondrej

dátum vypracovania:

Jún 2016

# Obsah

<b>Zoznam obrázkov .....</b>	<b>3</b>
<b>Zoznam tabuliek.....</b>	<b>4</b>
<b>1 ÚDAJE O STAVBE.....</b>	<b>5</b>
1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	5
1.2 VÝCHODISKOVÉ PODKLADY.....	5
1.3 ZÁKLADNÉ ÚDAJE .....	5
1.4 POPIS BUDOVY A POUŽITÝCH STAVEBNÝCH MATERIÁLOV .....	6
<b>2 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBJEKTU .....</b>	<b>7</b>
2.1 KRITÉRIUM MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ.....	7
2.1.1 OBVODOVÝ PLÁŠŤ - OP .....	8
2.1.2 SKLADBA STRECHY – S1.....	8
2.1.3 STROP NAD NEVYKUROVANÝMI PRIESTORMI – S2 .....	8
2.1.4 TRANSPARENTNÉ KONŠTRUKCIE - TK .....	9
2.2 ZHODNOTENIE TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ .....	10
<b>3 KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ VÝMENY VZDUCHU .....</b>	<b>11</b>
<b>4 HYGIENICKÉ KRITÉRIUM .....</b>	<b>12</b>
4.1 PODROBNOSŤ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE – D1 .....	12
4.2 PODROBNOSŤ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE – D2 .....	13
<b>5 ENERGETICKÉ KRITÉRIUM.....</b>	<b>15</b>
<b>ZÁVER.....</b>	<b>16</b>

## Zoznam obrázkov

Obr. 1	PODROBNOSŤ NAPOJENIA KONŠTRUKCIÍ PRI ZÁKLADE – schéma izotermy	12
Obr. 2	PODROBNOSŤ NAPOJENIA KONŠTRUKCIÍ PRI ZÁKLADE – schéma pole teplôt	13
Obr. 3	PODROBNOSŤ NAPOJENIA STROPNEJ KONŠTRUKCIE PRI ATIKE ( balkón ) – schéma izotermy .....	13
Obr. 4	PODROBNOSŤ NAPOJENIA STROPNEJ KONŠTRUKCIE PRI ATIKE ( balkón ) – schéma pole teplôt .....	14

## Zoznam tabuliek

Tab. 1 Výpis skladby obvodového plášťa (tepelný tok tepla: zvislá konštrukcia – tepelný tok vodorovne, do exteriéru) .....	8
Tab. 2 Výpis skladby strechy (tepelný tok tepla: vodorovná konštrukcia – tepelný tok zdola hore, do exteriéru) .....	8
Tab. 3 Výpis skladby stropu nad nevykurovanými priestormi (tepelný tok tepla: vodorovná konštrukcia – tepelný tok zhora dole, do nevykurovaných priestorov) .....	8
Tab. 7 Parametre okna o rozmeroch 1 m x 1,5 m (okno v objekte) .....	9
Tab. 8 Parametre okien v objekte .....	9
Tab. 9 Posúdenie z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla a tepelného odporu konštrukcií .....	10

## 1 ÚDAJE O STAVBE

### 1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby:	SKLAD TECHNIKY
Charakter stavby:	NOVOSTAVBA
Miesto stavby:	VÍŤAZ
Katastrálne územie:	VÍŤAZ
Číslo parcely:	874, 866, 871/2
Investor:	Obecný úrad Vítaz

### 1.2 VÝCHODISKOVÉ PODKLADY

- [1] projektová dokumentácia pre stavebné povolenie,
- [2] Platné normy STN (najmä STN 73 0540-1:2002, STN 73 0540-2,3:2012, STN EN 13 370) a súvisiace predpisy,
- [3] Vaverka, J., a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov. Brno 2006,
- [4] Katalógy výrobcov použitých v stavebných konštrukciách.

### 1.3 ZÁKLADNÉ ÚDAJE

- merná podlahová plocha:	118,07	m <sup>2</sup>
- obostavaný objem:	484,07	m <sup>3</sup>
- priem. konštrukčná výška vykurovaných podlaží	4,1	m
- nadmorská výška (Vítaz)	505	m n. m.
- počet vykurovaných nadzemných podlaží	1	
- počet podzemných podlaží	0	

#### 1.4 POPIS BUDOVY A POUŽITÝCH STAVEBNÝCH MATERIÁLOV

Posudok rieši projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy nachádzajúcej sa v katastrálnom území obce Vítaz, č. p. 874, 866, 871/2. Navrhnutý sklad techniky je murovaná stavba obdĺžnikového tvaru s pultovou strechou. Hlavný vstup do budovy je z úrovne okolitého terénu na 1.NP z parcely 874, 871/2, ktoré sú vo vlastníctve investora. Objekt má 2 nadzemné podlažia, bez podpivničenia. 1. NP budovy nie je posudzované, keďže priestory sú využívané ako nevykurované. Posudzované je len 2. NP budovy.

Zvislé nosné konštrukcie sú tvorené murivom pórobetónových tvárnic YTONG P2 – 400 s PDK hr. 300 mm. Zabezpečený voči premrzaniu je kontaktným zatepľovacím systémom ISOVER GREYWALL s tepelnou izoláciou expandovaného sivého polystyrénu s reflexným nástrekom hrúbky 160 mm, prichytená kotvou do nosného muriva. Vonkajšia fasáda je tvorená z tenkovrstvej silikátovej omietky BAUMIT.

Skladba strechy sa skladá z tepelnej izolácie na báze minerálnej vlny (ISOVER MULTIMAX 030) celkovej hrúbky 260 mm. Stropnú nosnú konštrukciu tvoria strešné izolačné panely - systém KINGSPAN KS 1000RW hrúbky 160 mm, na ktorých je vodorovné latovanie hr. 50 mm, kontralatovanie s odvetranou vzduchovou medzerou hr. 50 mm, tepelná izolácia medzi krokvmi na báze minerálnej vlny hr. 180 mm, tepelná izolácia pod krokvmi na báze minerálnej vlny hr. 80 mm. Na nosnú stropnú konštrukciu je prichytený nosný rošt SDK dosiek z CD a UD profilu. Podhľadová vrstva bude tvorená zo SDK dosiek.

Skladba stropu nad nevykurovanými priestormi je tvorená železobetónovou stropnou doskou hr. 180 mm, tepelnou izoláciou na báze polystyrénu EPS 70F hr. 100 mm zo strany nevykurovanej časti a kročajovou izoláciou hr. 40 mm zo strany vykurovanej časti. Zloženie vrstiev ďalej pokračuje separačnou vrstvou z lepenky typ A 500H ukladanou na sucho s presahom, cementovým poterom a nášľapnou vrstvou podlahy - keramickou dlažbou.

## 2 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBJEKTU

Tepelnotechnické posúdenie stavby pozostáva zo štyroch kritérií:

- kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií,
- kritérium minimálnej výmeny vzduchu,
- hygienické kritérium,
- energetické kritérium.

### 2.1 KRITÉRIUM MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ

Na účely hodnotenia tepelnoizolačných vlastností konštrukcií v pôvodnom stave sa definujú ich niektoré základné vlastnosti. Tepelnotechnické vlastnosti boli porovnávané s odporúčanými hodnotami STN 73 0540: 2012.

#### ***Legenda použitého označenia stavebných konštrukcií:***

- OP - OP YTONG LAMBDA P2 - 400 PDK + ISOVER GREYWALL
- S1 - strecha
- S2 - strop nad nevykurovanými priestormi
- TK - transparentné konštrukcie: okná a dvere

**2.1.1 OBVODOVÝ PLÁŠŤ - OP****Tab. 1 Výpis skladby obvodového plášťa****(tepelný tok tepla: zvislá konštrukcia – tepelný tok vodorovne, do exteriéru)**

	vrstva stavebnej konštrukcie	d [ mm ]	$\lambda$ [ W/m. K ]
1	vnútorná VC omietka	5	0,87
2	OP YTONG P2 - 400 PDK	300	0,0958
3	lepidlo	3	1,16
4	ISOVER GREYWALL	160	0,031
5	lepidlo + sklolaminátová sieťka	3	1,16
6	škrabaná silikónová omietka	5	0,95
		R	8,307
		Rsi	0,13
		Rse	0,04
		<b>U</b>	<b>0,118</b>

**2.1.2 SKLADBA STRECHY – S1****Tab. 2 Výpis skladby strechy****(tepelný tok tepla: vodorovná konštrukcia – tepelný tok zdola hore, do exteriéru)**

	vrstva stavebnej konštrukcie	d [ mm ]	$\lambda$ [ W/m. K ]
1	protipožiarne SDK dosky	12,5	0,22
2	parozábrana	0,5	0,15
3	minerálna vlna pod krokvmi	80	0,03
4	minerálna vlna medzi krokvmi	180	0,03
5	kontralatovanie s odvetranou vzduchovou medzerou	50	0,16 (R)
6	vodorovné latovanie	50	0,13
7	strešné izolačné panely - KINGSPAN	160	0,137
		R	10,592
		Rsi	0,10
		Rse	0,04
		<b>U</b>	<b>0,095</b>

**2.1.3 STROP NAD NEVYKUROVANÝMI PRIESTORMI – S2****Tab. 3 Výpis skladby stropu nad nevykurovanými priestormi****(tepelný tok tepla: vodorovná konštrukcia – tepelný tok zhora dole, do nevykurovaných priestorov)**

	vrstva stavebnej konštrukcie	d [ mm ]	$\lambda$ [ W/m. K ]
1	keramická dlažba	8	1,01
2	lepidlo	2	1,16
3	cementový poter	60	1,16
4	kročajová izolácia EPS FLOOR 4000	40	0,044
5	ŽB stropná doska	180	1,43
6	YTONG MULTIPOR	100	0,045
7	lepiaca malta + sklotextilná mriežka	2	1,16
8	omietka	5	0,87
		R	3,326
		Rsi	0,17
		Rse	0,17
		<b>U</b>	<b>0,273</b>

**2.1.4 TRANSPARENTNÉ KONŠTRUKCIE - TK**

Navrhované sú okná a dvere PVC profilu s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla  $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot l_g}{A_c} = \left[ \text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K} \right]$$

$A_f$	- plocha rámu	$[\text{m}^2]$
$U_f$	- súčiniteľ prechodu tepla rámu	$[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$
$A_g$	- plocha zasklenia	$[\text{m}^2]$
$U_g$	- súčiniteľ prechodu tepla zasklenia	$[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$
$\psi_g$	- lineárny stratový súčiniteľ zasklenia	$[\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}]$
$l_g$	- obvod zasklenia	$[\text{m}]$

**Tab. 4 Parametre okna o rozmeroch 1 m x 1,5 m (okno v objekte)**

Šírka rámu	0,086	m
U zasklenia - $U_g$	0,6	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
U rámu - $U_f$	0,8	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
$\Psi$ pri rámu	0,04	$\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$
Celková plocha okna	1,5	$\text{m}^2$
Plocha zasklenia	1,1	$\text{m}^2$
Plocha rámu	0,4	$\text{m}^2$
Dĺžka obvodu zasklenia	4,312	m

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \psi_g \cdot l_g}{A_c} = \frac{0,4 \cdot 0,8 + 1,1 \cdot 0,6 + 0,04 \cdot 4,312}{1,5} = 0,768 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

**Tab. 5 Parametre okien v objekte**

Svetová strana	počet	rozmery		U [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]	HODNOTENIE
		d [m]	v [m]		
Juhozápad	3	1	1,5	0,77	vyhovuje
Juhovýchod	2	1	1,5	0,77	vyhovuje
	1	2,1	1,5	0,81	vyhovuje
	1	0,9	2,2	0,76	vyhovuje
Severovýchod	2	1	0,75	0,82	vyhovuje
Severozápad	1	1,5	1	0,77	vyhovuje
	1	1	1	0,8	vyhovuje
	1	0,6	1	0,85	vyhovuje

## 2.2 ZHODNOTENIE TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

V zmysle požiadaviek tepelnotechnickej normy STN 73 0540 – 2: 2012 je potrebné prihliadať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov.

Posúdenie vyskytujúcich sa tepelnovýmenných konštrukcií v budove ktoré je rozhodujúce jednorozmerné hodnotenie z hľadiska ustáleného teplotného stavu uvádzajú výpočtové tabuľky. V nich sú uvedené aj ostatné dôležité parametre posudzovaných skladieb obalových konštrukcií s rozdelením na plné časti a výplne otvorov. Z výsledkov je zrejmé, že navrhované konštrukcie budú spĺňať požiadavky základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540: 2002 kladené na novonavrhované budovy od roku 2016.

Tab. 6 Posúdenie z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla a tepelného odporu konštrukcií

Pol. č.	Konštrukcia	U [ W/m <sup>2</sup> .K ]	U <sub>N</sub> [ W/m <sup>2</sup> .K ]	HODNOTENIE
1	OP - YTONG P2 - 400 PDK + ISOVER GREYWALL	0,118	0,22	vyhovuje
2	S1 - strecha	0,095	0,1	vyhovuje
3	S2 – strop nad nevykurovanými priestormi	0,273	0,6	vyhovuje
4	TK – okná a dvere PVC, izolačné 3-sklo, priem. hodnota	0,768	1	vyhovuje

### Legenda:

- U – súčiniteľ prechodu tepla navrhovanej stavebnej konštrukcie [W/m<sup>2</sup>.K]  
 U<sub>N</sub> – odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla stavebnou konštrukciou podľa normy STN 73 0540 – 2 [W/m<sup>2</sup>.K]  
 R<sub>f</sub> – tepelný odpor navrhovanej stavebnej konštrukcie [m<sup>2</sup>.K/W]  
 R<sub>N</sub> – odporúčaná hodnota tepelného odporu stavebnej konštrukcie podľa normy STN 73 0540 – 2 [m<sup>2</sup>.K/W]

### 3 KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ VÝMENY VZDUCHU

Potrebné údaje k výpočtu:

Vykurovaný objem:	484,07	[m <sup>3</sup> ]
Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti:	0,5 · 10 <sup>-4</sup>	[m <sup>2</sup> /(m.s.Pa <sup>0,67</sup> )]
Dĺžka špár:	60,852	[m]

Priemerná intenzita výmeny vzduchu vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry budov do výšky 25 m sa overuje vzťahom:

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum i_{vl} l}{V_b} \Rightarrow \frac{25200 \cdot 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 60,852}{484,07} = 0,158 \text{ /h}$$

**Legenda:**

i <sub>vl</sub>	- súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	[m <sup>2</sup> /(m.s.Pa <sup>0,67</sup> )]
l	- dĺžka špár	[m]
V <sub>b</sub>	- vykurovaný objem	[m <sup>3</sup> ]

Porovnanie:

$$n_N = 0,5 \text{ 1/h}$$

n	>	n <sub>N</sub>
0,158	✗	0,5

**nesplňa podmienku**

Požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v budove prirodzenou infiltráciou nie je splnená, preto sa odporúča výmena vzduchu v budove vetraním lokálnymi rekuperačnými jednotkami alebo nárazové vetranie oknami.

## 4 HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

$$\theta_{si} \geq \theta_{si.N}$$

### Legenda:

$\theta_{si}$  - teplota na vnútornom povrchu [ °C ]

$\theta_{si,N}$  - najnižšia vnútorná povrchová teplota [ °C ]

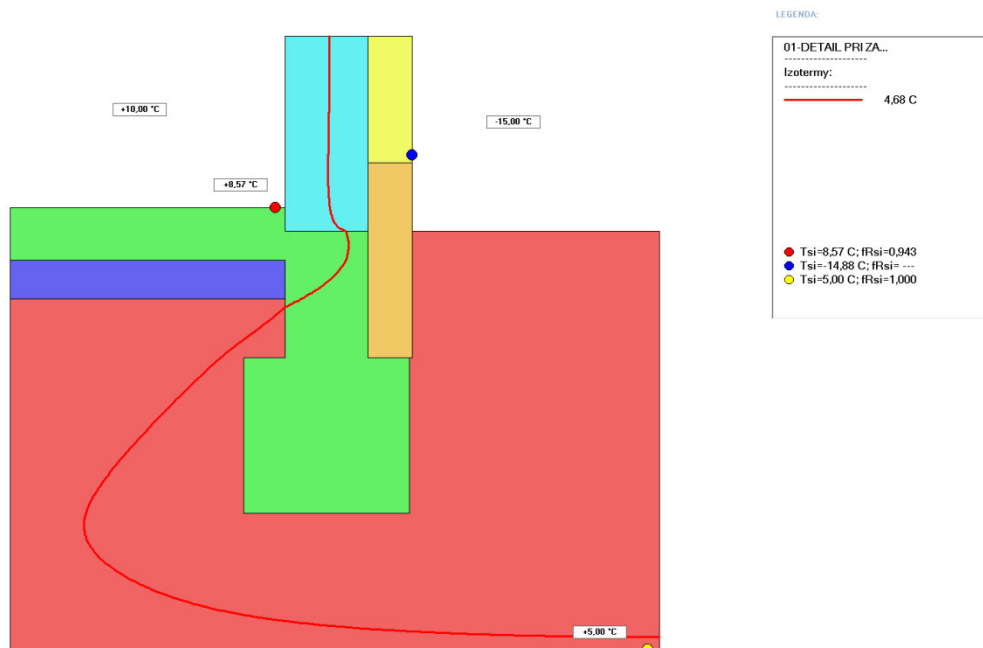
- pre prerušované vykurovanie do rozdielu teplôt 5K → 12,82°C

### Okrajové podmienky:

exteriér:  $\theta_e = -15\text{ °C}$ ;  $\varphi_e = 84\%$

interiér:  $\theta_i = 20\text{ °C}$ ;  $\varphi_i = 50\%$

### 4.1 PODROBNOSŤ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE – D1



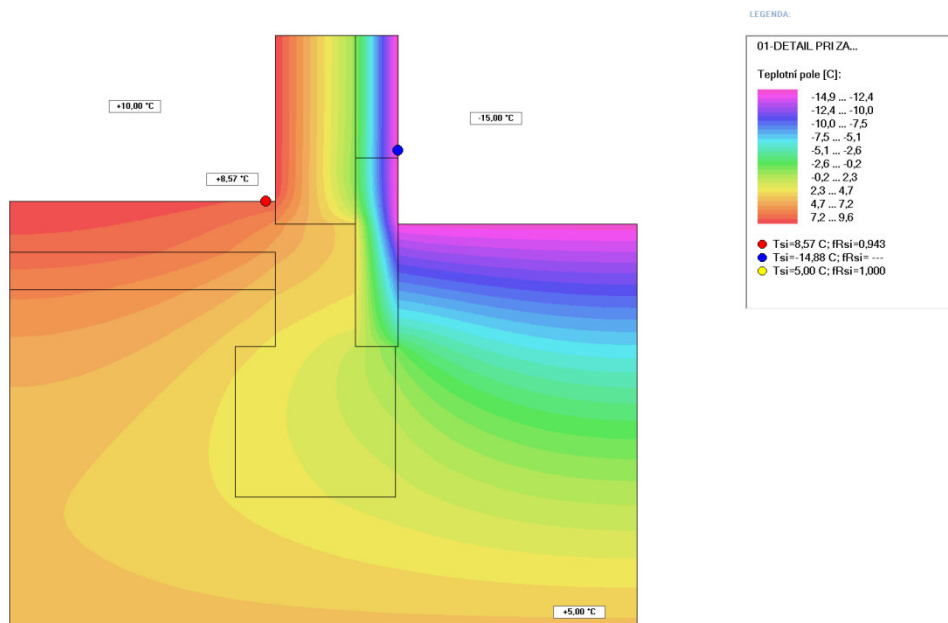
Obr. 1 PODROBNOSŤ NAPOJENIA KONŠTRUKCIÍ PRI ZÁKLADE – schéma izotermy

Najnižšia teplota povrchu  $\theta_{\min} = 8,57\text{ °C}$

$$\theta_{si} \geq \theta_{si.N}$$

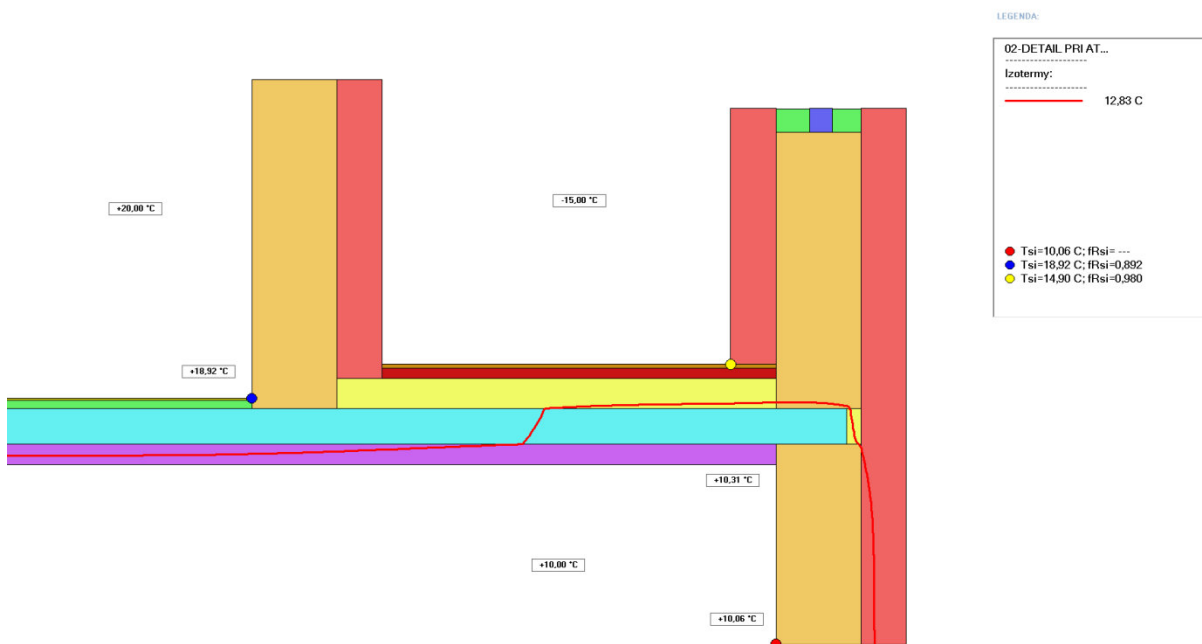
$$8,57\text{ °C} \geq 4,68\text{ °C}$$

**teplota na povrchu vyhovuje**



Obr. 2 PODROBNOSŤ NAPOJENIA KONŠTRUKCIÍ PRI ZÁKLADE – schéma pole teplôt

#### 4.2 PODROBNOSŤ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE – D2



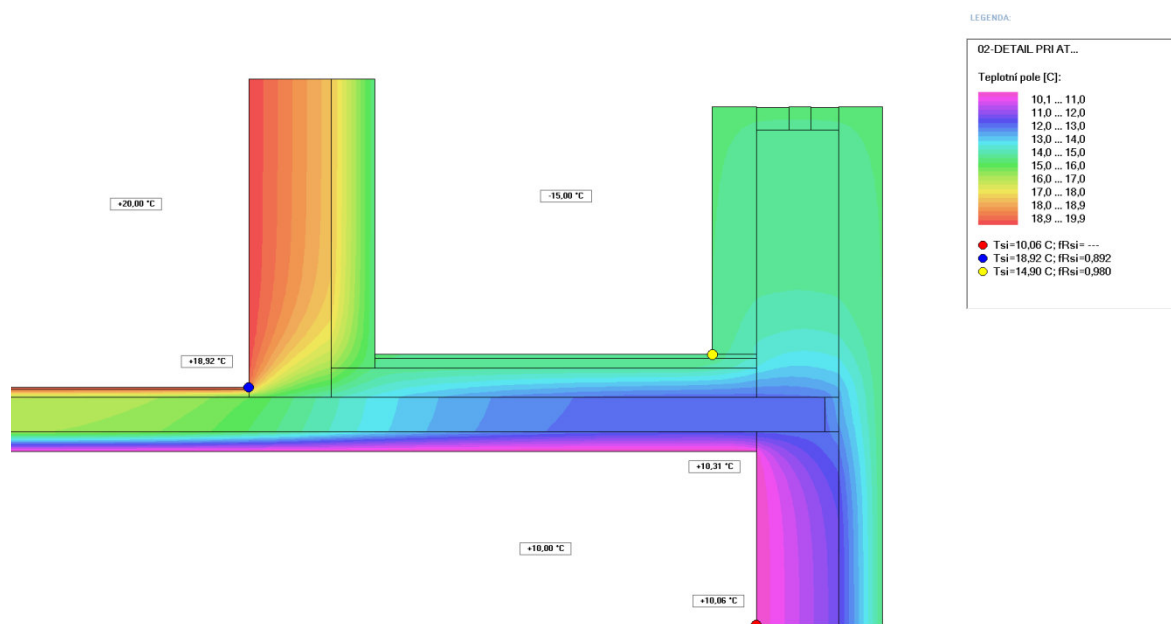
Obr. 3 PODROBNOSŤ NAPOJENIA STROPNEJ KONŠTRUKCIE PRI ATIKE ( balkón ) – schéma izotermy

Najnižšia teplota povrchu  $\theta_{\min} = 18,92\text{ °C}$

$$\theta_{si} \geq \theta_{si.N}$$

$$18,92\text{ °C} \geq 12,82\text{ °C}$$

**teplota na povrchu vyhovuje**



Obr. 4 PODROBNOSŤ NAPOJENIA STROPNEJ KONŠTRUKCIE PRI ATIKE ( balkón ) – schéma pole teplôt

## 5 ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Objekt vyhovuje energetickému kritériu, ak spĺňa energetické kritérium pre rok 2016:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,r1}$$

	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	$Q_{H,nd,r1}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]
merná potreba tepla na vykurovanie	55,9	44,9
<b>HODNOTENIE</b>	<b>nevyhovuje</b>	

### Legenda:

- $Q_{H,nd}$  - výpočtová hodnota potreby tepla na vykurovanie  
 $Q_{H,nd,r1}$  - odporúčaná hodnota potreby tepla na vykurovanie

Energetické kritérium **nesplňa odporúčanú hodnotu**, odporúča sa inštalovať lokálne rekuperačné jednotky do jednotlivých miestností.

Merná potreba tepla na vykurovanie je 6 594,5 kWh.

Energetické kritérium po návrhu inštaláciou lokálnych rekuperačných jednotiek:

	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]	$Q_{H,nd,r1}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]
merná potreba tepla na vykurovanie	31,6	44,9
<b>HODNOTENIE</b>	<b>vyhovuje</b>	

Merná potreba tepla na vykurovanie po návrhu je 3 727,7 kWh.

Energetické kritérium bude **spĺňať odporúčanú hodnotu** inštalovaním lokálnych rekuperačných jednotiek v jednotlivých miestnostiach.

**ZÁVER**

POSUDZOVANÝ SKLAD TECHNIKY, KTORÝ SA NACHÁDZA V KATASTRÁLNOHOM ÚZEMÍ VÍŤAZ, NESPLŇA VŠETKY ENERGETICKÉ KRITÉRIÁ PODĽA NORMY STN 73 0540, PRE ROK 2016 Z DÔVODU POSUDZOVANIA JEDNÉHO PODLAŽIA, ČO PREDSTAVUJE MALÚ TEPLOVÝMENNÚ PLOCHU ( $414,8 \text{ m}^2$ ) A TÝM AJ VYŠŠÍ FAKTOR TVARU BUDOVY (POMER TEPLOVÝMENNEJ PLOCHY K CELKOVÉMU OBJEMU BUDOVY  $\Rightarrow 414,8 \text{ m}^2 / 484,07 \text{ m}^3 = 0,857$ ).

V PRÍPADE, ŽE BUDÚ DODRŽANÉ PARAMETRE NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH MATERIÁLOV A TEPELNO - TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ (podľa STN 73 0540) OBVODOVÉHO PLÁŠŤA BUDOVY A POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE (KRYTIE STRÁT OBVODOVÉHO PLÁŠŤA) NEPREKROČÍ ENERGETICKÉ KRITÉRIUM PODĽA PLATNEJ TECHNICKEJ NORMY.

A SÚČASNE ENERGIA NA VYKUROVANIE A OHREV TEPLEJ VODY BUDE VYRÁBANÁ VYSOKOÚČINNÝM ZARIADENÍM, ZA POUŽITIA OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV, BUDE HODNOTENÝ OBJEKT SPĽŇAŤ KRITÉRIÁ GLOBÁLNEHO UKAZOVATEĽA PRIMÁRNEJ ENERGIE, PRE ZARADENIE DO ENERGETICKEJ TRIEDY A1.

HODNOTENÝ OBJEKT MÁ PREDPOKLAD BYŤ ZATRIEDENÝ V

**ENERGETICKEJ TRIEDE**

**A1**

Pozn.: Výpočtový protokol je v prílohe.

## **PRÍLOHA**

### **Výpočtový protokol**