

Rekonštrukcia obecného kultúrneho strediska v obci Mučín
Obec Mučín, parc. č.166

Tepelnotechnický posudok stavby.

Investor:
Obec Mučín
Bernoláková 10/1, Mučín
985 31 Rapovce

Projektant stavebnej časti:
Ing. Lukáč Zoltán

Vypracoval:
Ing. arch. Katarína Križová

© august 2015

1.1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH A BUDOVE A JEJ NAVRHOVANÝCH ÚPRAVÁCH

Predmetom posudku je budova obecného úradu a kultúrneho domu obci Píla. Posudok je vypracovaný na navrhovaný stav nových konštrukcií na základe projektovej dokumentácie na stavebné povolenie s názvom- „Rekonštrukcia obecného kultúrneho strediska v obci Mučín“.

Budova kultúrneho strediska je zložená z dvoch častí- prízemnej a poschodovej. Obidve majú jednoduchý obdĺžnikový pôdorys. Pod javiskom v poschodovej časti je malý suterén, prístupný z javiska, čiastočne zapustený do terénu. Poschodová časť kultúrneho domu je tvorená spoločenskou sálou, ktorá je riešená cez dve poschodia s javiskom a príslušnými priestormi. Obvodový plášť obidvoch častí je murovaný z plných pálených tehál na hrúbku muriva 300-450mm. Zastrešenie objektu je šikmou valbovou strechou, tvorenou drevenou krovovou konštrukciou, pri prízemnej časti pultovou. Strop nad priestormi veľkej sály, javiska a priestorov na poschodí je drevený trámový so záklopom a podbitím s rákosovou omietkou. Podobne aj v prízemnej časti, kde časť stropu je v úrovni šikmej pultovej strechy. Okná budovy sú pôvodné drevené dvojité, niektoré zdvojené a dvere drevené.

Z dôvodu zlepšenia tepelnotechnických vlastností konštrukcií a následnej úspory na cene vykurovania je v PD riešené zateplenie fasády fasádnym polystyrénom hr.100mm, pri osteniach hr.30mm ($\lambda=\max.0,038$ W/m.K), zateplenie sokla polystyrénom Styrodur hr.50mm, zateplenie stropu suterénu fasádnym polystyrénom hr.100mm ($\lambda=\max.0,038$ W/m.K), dreveného trámového stropu minerálnou vlnou Nobasil MPN hr.200mm ($\lambda=\max.0,039$ W/m.K). PD rieši aj kompletnú výmenu drevených okien kultúrneho domu za plastové s izolačným dvojsklom a výmenu vchodových dverí.

Vykurovanie je riešené so plynovými gamatkami. Ohrev TV je zabezpečený lokálne.

Tepelnotechnické posúdenie stavby je riešené pre účely stavebného konania. Pri výpočtoch boli použité vonkajšie rozmery budovy.

2.2 POSÚDENIE TEPELNO-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 730540:2002

Technická norma STN 73 0540 : 2002 platí pre navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov s požadovaným tepelným stavom vnútorného prostredia. Platí pre budovy a ich časti s dlhodobým pobytom osôb.

Požiadavky na tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov platia pre celý rozsah bytových a nebytových nevýrobných budov a ostatných budov pozemných stavieb okrem chladiární, mraziární, maštalných objektov a výrobných priemyselných budov s vnútornými ziskami vyššími ako 25W/m^3 .

Funkčné požiadavky zohľadňujú šírenie tepla, vlhkosti a vzduchu stavebnou konštrukciou, tepelnú stabilitu miestnosti a mernú potrebu tepla. Požiadavky sú rozdelené na obnovované(rekonštruované) a nové budovy s nízkymi nárokmi na spotrebu energie.

Vstupné hodnoty pri výpočtoch:

Vnútorné prostredie: teplota vnútorného vzduchu $t_a = 20^\circ\text{C}$,
relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$

Vonkajšie prostredie: v zime pre Lučenec- vonkajšia výpočtová teplota $t_e = -13^\circ\text{C}$
relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu $\phi_e = 84\%$

Pri návrhu stavebných konštrukcií norma STN 73 0540:2002 požaduje splnenie štyroch kritérií:

1. maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U
(kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie)
2. minimálnej teploty vnútorného povrchu
(hygienické kritérium)
3. minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti
(kritérium výmeny vzduchu)
4. maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie
(energetické kritérium)

1. KRITÉRIUM MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE:

S ohľadom na splnenie podmienok energetických požiadaviek tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období musia mať steny, stropy, strechy, podlahy a výplne otvorov vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových priestorov taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie, aby platilo $U_i \leq U_N$.

Bytový dom- posudzované konštrukcie:

SO1- Obvodová stena- PP tehla hr. 450mm+ EPS 100mm

SO2- Obvodová stena- PP tehla hr. 300mm+ EPS 100mm

STR1- Strop drevený trámový + MV 200mm

SCH1- Strecha šikmá, drevená krov + MV 150+50mm

PDL1- Podlaha na teréne

PDL2- Strop nevykurovaného suterénu + EPS 100mm

Konštrukcie sú hodnotené podľa STN 730540:2002 pomocou programu TOB v.10.1.0©2004 PROTECH

SO1- Obvodová stena- PP tehla hr. 450mm + EPS 100mm

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

$$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \varphi_v = 50,0 \text{ \%} \quad R_i = 0,130 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1} \quad p_{di} = 1\,287 \text{ Pa} \quad p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$$
$$\theta_e = -13,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \varphi_e = 83,6 \text{ \%} \quad R_e = 0,040 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1} \quad p_{de} = 166 \text{ Pa} \quad p''_{de} = 199 \text{ Pa}$$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-01	Omítka vápenná	V1	20,00	0,880	0,880	0,023	18,7	6,0	0,64	1 287
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	V1	440,00	0,780	0,780	0,564	18,5	8,6	20,10	1 275
3	105-02	Omítka vápenocement.	V1	20,00	0,990	0,990	0,020	13,1	19,0	2,02	912
4	427-004	lepící stěrka Speed	V2	5,00	0,800	0,800	0,006	12,9	50,0	1,33	876
5	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	V2	100,00	0,038	0,038	2,632	12,8	70,0	37,19	852
6	430-001	SilikatTop omítka	V2	3,00	0,700	0,700	0,004	-12,6	50,0	0,80	180

Existující stav V1:

Součinitel prostupu tepla $U = 1,287 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 820,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
Tepelný odpor $R = 0,607 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla $R_T = 0,777 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
 $U = 1,287 > U_N \text{ normový} = 0,320 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ **konstrukce nevyhovuje**

Návrh V2 :

Součinitel prostupu tepla $U = 0,291 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 870,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
Tepelný odpor $R = 3,272 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla $R_T = 3,442 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
 $U = 0,291 < U_N \text{ normový} = 0,320 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry (kg·m⁻²) $g_k = 0,00 < 0,500$ - konstrukce vyhovuje

SO1- Obvodová stena- PP tehla hr. 300mm + EPS 100mm

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

$$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \varphi_v = 50,0 \text{ \%} \quad R_i = 0,130 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1} \quad p_{di} = 1\,287 \text{ Pa} \quad p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$$
$$\theta_e = -13,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \varphi_e = 83,6 \text{ \%} \quad R_e = 0,040 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1} \quad p_{de} = 166 \text{ Pa} \quad p''_{de} = 199 \text{ Pa}$$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-01	Omítka vápenná	V1	20,00	0,880	0,880	0,023	18,7	6,0	0,64	1 287
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	V1	300,00	0,780	0,780	0,385	18,4	8,6	13,71	1 274
3	105-02	Omítka vápenocement.	V1	20,00	0,990	0,990	0,020	14,5	19,0	2,02	998
4	427-004	lepící stěrka Speed	V2	5,00	0,800	0,800	0,006	14,3	50,0	1,33	958
5	107a-063	Polystyren pěnový EPS (20-25)	V2	100,00	0,038	0,038	2,632	14,3	70,0	37,19	931
6	430-001	SilikatTop omítka	V2	3,00	0,700	0,700	0,004	-12,5	50,0	0,80	182

Existující stav V1:

Součinitel prostupu tepla $U = 1,674 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 582,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
Tepelný odpor $R = 0,428 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla $R_T = 0,598 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
 $U = 1,674 > U_N \text{ normový} = 0,320 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ **konstrukce nevyhovuje**

Návrh V2 :

Součinitel prostupu tepla $U = 0,309 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 596,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
Tepelný odpor $R = 3,070 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
Odpor při prostupu tepla $R_T = 3,240 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
 $U = 0,309 < U_N \text{ normový} = 0,320 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry (kg·m⁻²) $g_k = 0,002 < 0,500$ - konstrukce vyhovuje

STR1- Strop drevený trámový + MV 200mm

Pôvodný stav:

Teplototechnické vlastnosti stavebných látok:

Vzdialenosť trávov: 1,000 m
Čiastkové plochy úsekov: a= 0,18 m fa= 0,180
b= 0,820 m fb= 0,820

Konštrukcia A

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Rákosová omietka	0,025	0,880	0,028
Drevené podbitie	0,025	0,180	0,139
Drevený hranol	0,250	0,180	1,389
Drevený záklop	0,025	0,180	0,139

$\Sigma R_i=R_a$ **1,695**

$$R_{Ta} = R_{si} + R_a + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{1,835} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Konštrukcia B

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Vápenocementová omietka	0,025	0,880	0,028
Drevené podbitie	0,025	0,180	0,139
Vzduchová medzera	0,250	1,176	0,213
Drevené podbitie	0,025	0,180	0,139

$\Sigma R_i=R_b$ **0,519**

$$R_{Tb} = R_{si} + R_b + R_{se} = 0,1 + R_b + 0,04 = \mathbf{0,659} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$1/R_T' = f_a/R_{Ta} + f_b/R_{Tb} = 1,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$R_T' = \mathbf{0,74} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti nehomogénnej vrstvy:

$$\lambda_{nv} = \lambda_a \cdot f_a + \lambda_b \cdot f_b = 0,997 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$$

$$R_{nv} = \mathbf{0,25} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$R_T'' = \mathbf{0,1} + \Sigma R_i + \mathbf{0,04} = \mathbf{0,70} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} = \mathbf{0,72} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$U = 1/R_T = \mathbf{1,387} \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$U = 1,387 > U_N$ normový = $0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ **konštrukcie nevyhovuje**

Navrhovaný stav:

Teplototechnické vlastnosti stavebných látok:

Vzdialenosť trávov: 1,000 m
Čiastkové plochy úsekov: a= 0,18 m fa= 0,180
b= 0,820 m fb= 0,820

Konštrukcia A

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Rákosová omietka	0,025	0,880	0,028
Drevené podbitie	0,025	0,180	0,139
Drevený hranol	0,250	0,180	1,389
Drevený záklop	0,025	0,180	0,139
Tepelná izolácia Nobasil	0,200	0,039	5,128

$\Sigma R_i=R_a$ **6,823**

$$R_{Ta} = R_{si} + R_a + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{6,963} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Konštrukcia B

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Vápenocementová omietka	0,025	0,880	0,028
Drevené podbitie	0,025	0,180	0,139
Vzduchová medzera	0,250	1,176	0,213
Drevené podbitie	0,025	0,180	0,139
Tepelná izolácia Nobasil	0,200	0,039	5,128

$$s \ R_i = R_b = \mathbf{5,647}$$

$$R_{Tb} = R_{si} + R_b + R_{se} = 0,1 + R_b + 0,04 = \mathbf{5,787} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$1/R_T' = f_a/R_{Ta} + f_b/R_{Tb} = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$R_T' = \mathbf{5,97} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti nehomogénnej vrstvy:

$$\lambda_{nv} = \lambda_a \cdot f_a + \lambda_b \cdot f_b = 0,997 \text{ W}/\text{m.K}$$

$$R_{nv} = \mathbf{0,25} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$R_T'' = \mathbf{0,1} + sR_i + \mathbf{0,04} = \mathbf{5,83} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} = \mathbf{5,90} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$U = 1/R_T = \mathbf{0,170} \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$U = 0,170 > U_N$ normový = $0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ **konštrukcie vyhovuje**

SCH1- Strecha šikmá, drevená krov + MV 150+50mm

Pôvodný stav:

Vzdialenosť krokiev: 0,900 m

Čiastkové plochy úsekov: a = 0,1 m fa = 0,111

b = 0,800 m fb = 0,889

Konštrukcia A

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Sádrokartón	0,013	0,150	0,087
Drevený hranol	0,150	0,220	0,682

$$s \ R_i = R_a = \mathbf{0,768}$$

Konštrukcia B

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Sádrokartón	0,013	0,150	0,087
Vzduchová medzera	0,150	0,937	0,160

$$s \ R_i = R_b = \mathbf{0,247}$$

$$R_{Tb} = R_{si} + R_b + R_{se} = \mathbf{0,1} + R_b + 0,04 = \mathbf{0,387} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$1/R_T' = f_a/R_{Ta} + f_b/R_{Tb} = 2,42 \quad W/(m^2.K)$$

$$R_T' = 0,41 \quad W/(m^2.K)$$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti nehomogénnej vrstvy:

$$\lambda_{nv} = \lambda_a \cdot f_a + \lambda_b \cdot f_b = 0,857 \quad W/m.K$$

$$R_{nv} = 0,17 \quad W/(m^2.K)$$

$$R_T'' = 0,1 + sR_i + 0,04 = 0,40 \quad W/(m^2.K)$$

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} = 0,41 \quad W/(m^2.K)$$

$$U = 1/R_T = \underline{2,455 \quad W/m^2.K}$$

Navrhovaný stav:

Vzdialenosť krokiev: 0,900 m

Čiastkové plochy úsekov: a= 0,1 m fa= 0,111
b= 0,800 m fb= 0,889

Konštrukcia A

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Sádrokartón	0,013	0,150	0,087
Minerálna vlna hr.50mm	0,050	0,039	1,282
Drevený hranol	0,150	0,220	0,682

$$s \quad R_i = R_a \quad 2,051$$

$$R_{Ta} = R_{si} + R_a + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = 2,191 \quad m^2.K/W$$

Konštrukcia B

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Sádrokartón	0,013	0,150	0,087
Minerálna vlna hr.50mm	0,050	0,039	1,282
Minerálna vlna hr.150mm	0,150	0,039	3,846

$$s \quad R_i = R_b \quad 5,215$$

$$R_{Tb} = R_{si} + R_b + R_{se} = 0,1 + R_b + 0,04 = 5,355 \quad m^2.K/W$$

$$1/R_T' = f_a/R_{Ta} + f_b/R_{Tb} = 0,22 \quad W/(m^2.K)$$

$$R_T' = 4,61 \quad W/(m^2.K)$$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti nehomogénnej vrstvy:

$$\lambda_{nv} = \lambda_a \cdot f_a + \lambda_b \cdot f_b = 0,059 \quad W/m.K$$

$$R_{nv} = 2,54 \quad W/(m^2.K)$$

$$R_T'' = 0,1 + sR_i + 0,04 = 4,05 \quad W/(m^2.K)$$

$$R_T = \frac{R_T' + R_T''}{2} = 4,33 \quad W/(m^2.K)$$

$$U = 1/R_T = \underline{0,231 \quad W/m^2.K}$$

PDL1- Podlaha na teréne

Plocha podlahy: A= 314,38 m²

Obvod podlahy: P= 85,95 m

Celková hrúbka obvodovej steny: w= 0,45 m

Teplotní vlastnosti stavebních látek:

Materiál	d	λ	R _i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Keramická dlažba	0,01	1,01	0,010
Betón	0,05	1,23	0,041
Hydroizolácia	0,001	0,21	0,005
		$\sum R_i=R_f$	0,055

Výpočet charakteristického rozmeru podlahy: B'

$$B' = A/0,5.P = 7,32$$

Výpočet ekvivalentnej hrúbky: d_t

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,98 \text{ m}$$

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy=2 W/m.K

R_{si}, R_{se}- odpory pri prestupe tepla v m².K/W podľa STN EN ISO 6946

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U_o:

keďže $d_t < B'$, podlaha je neizolovaná alebo mierne izolovaná

$$U_o = 0,463 \text{ W/m}^2.K$$

PDL2- Strop nevykurovaného suterénu + EPS 100mm

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla cez nevykurovaný suterén, pred zateplením:

(steny suterénu sú zčasti zapustené do terénu) STN EN ISO 13 370

Plocha podlahy:	A= 56,52	m²	U_f stropu suterénu=	1,809 W/m ² .K
Obvod podlahy:	P= 15,05	m	U_w stien suterénu nad terénom=	1,287 W/m ² .K
Celková hrúbka obvodovej steny:	w= 0,45	m		

Teplotní vlastnosti stavebních látek:

Materiál	d	λ	R _i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Cementový poter	0,050	1,160	0,043
Asfaltová lepenka	0,003	0,210	0,014

$$\sum R_i=R_f \quad \mathbf{0,057}$$

Výpočet charakteristického rozmeru podlahy: B'

$$B' = A/0,5.P = 7,51$$

Výpočet ekvivalentnej hrúbky: d_t

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,98 \text{ m}$$

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy=2 W/m.K

R_{si}, R_{se}- odpory pri prestupe tepla v m².K/W podľa STN EN ISO 6946

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podlahy suterénu U_{bf}:

keďže $d_t + 1/2z < B'$, podlaha je neizolovaná alebo mierne izolovaná $U_{bf} = 0,475 \text{ W/m}^2.K$

$$d_w = \lambda \cdot (R_{si} + R_w + R_{se}) = 2 \cdot (0,17 + R_w + 0,04) = 1,63 \text{ m}$$

Odpor steny R_w = 0,607 m².K/W pod terénom

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla stien suterénu v styku so zeminou U_{bw}:

Výška steny pod zemou z=	0,625	$U_{bw} =$	0,86	W/m ² .K
Výška podlahy nad zemou h=	1,775	$1/U =$	1,35	
Objem vzduchu v suteréne=	91,1	m³	$U =$	0,74 W/m ² .K

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla cez nevykurovaný suterén:

(steny suterénu sú zčasti zapustené do terénu) STN EN ISO 13 370

Plocha podlahy: **A= 56,52 m²** U_f stropu suterénu= **0,306 W/m².K**
Obvod podlahy: **P= 15,05 m** U_w stien suterénu nad terénom= **0,443 W/m².K**
Celková hrúbka obvodovej steny: **w= 0,55 m**

Teplototechnické vlastnosti stavebných látok:

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
Cementový poter	0,050	1,160	0,043
Asfaltová lepenka	0,003	0,210	0,014

$\sum R_i=R_f$ **0,057**

Výpočet charakteristického rozmeru podlahy: B' $B' = A/0,5.P =$ **7,51**

Výpočet ekvivalentnej hrúbky: d_t $d_t = w + \lambda.(R_{si} + R_f + R_{se}) =$ **1,08 m**
 λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy=2 W/m.K

R_{si}, R_{se} - odpory pri prestupe tepla v m².K/W podľa STN EN ISO 6946

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podlahy suterénu U_{bf}:

keďže $dt+1/2z < B'$, podlaha je neizolovaná alebo mierne izolovaná $U_{bf} =$ **0,462 W/m².K**

$d_w = \lambda.(R_{si} + R_w + R_{se}) = 2.(0,17 + R_w + 0,04) =$ **1,63 m** $\text{Odpor steny } R_w =$ **0,607 m².K/W**

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla stien suterénu v styku so zeminou U_{bw}:

Výška steny pod zemou z= **0,625** $U_{bw} =$ **0,87 W/m².K**
Výška podlahy nad zemou h= **1,775** $1/U =$ **4,46**
Objem vzduchu v suteréne= **91,1 m³** $U =$ **0,22 W/m².K**

2. HYGIENICKÉ KRITÉRIUM:

Konštrukcie v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \cdot 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu u_{si} vyjadrenú v $^{\circ}\text{C}$, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

$$u_{si} \geq u_{si, N} = u_{si, 80} + D u_{si}$$

$u_{si, N}$ - najnižšia vnútorná povrchová teplota

$u_{si, 80}$ - kritická povrchová teplota na vznik plesní pri relatívnej vlhkosti vzduchu 80% v tesnej blízkosti konštrukcie- podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu miestnosti $u_{ai}=20^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti $\phi_i=50\%$ je kritická teplota povrchovej konštrukcie na vznik plesní **$12,6^{\circ}\text{C}$**

$D u_{si}$ - bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a užívania miestnosti (0,2-1,5K)

Pre rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \cdot 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $u_{si, ok}$ v $^{\circ}\text{C}$ nad teplotou rosného bodu u_{dp} .

$$u_{si, ok} \geq u_{si, ok, N} = u_{dp}$$

u_{dp} - teplota rosného bodu v $^{\circ}\text{C}$ zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu u_{si} a relatívnej vlhkosti ϕ_i

$u_{si, ok}$ - vnútorná povrchová teplota výplne otvoru zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu pozdĺž výplne otvoru $u_{ai, ok}$ podľa tab. 2 STN 73 0540-2

$u_{si, ok}$ - požadovaná normalizovaná hodnota vnútornej povrchovej teploty výplne otvorov v $^{\circ}\text{C}$

Vstupné hodnoty pre posúdenie hygienického kritéria:

- vnútorná teplota $u_a = 20^{\circ}\text{C}$ a relatívna vlhkosť $\phi_i = 50\%$,
- vonkajšia teplota $u_e = -13^{\circ}\text{C}$ (Lučenec) a relatívna vlhkosť $\phi_e = 84\%$

Minimálna vnútorná povrchová teplota konštrukcie:

a/ pre neprerušované vykurovanie $D u_{si} = 0,2^{\circ}\text{C}$ pri tepelnom toku smerom nahor a vodorovne a $D u_{si} = 0,5^{\circ}\text{C}$ pri tepelnom toku smerom nadol

$$u_{si} \geq u_{si, N} = u_{si, 80} + D u_{si}$$

$$u_{si} \geq 12,62 + (0,2 \text{ až } 0,5)$$

-minimálna požadovaná teplota $u_{si} \geq u_{si, N} = 12,82^{\circ}\text{C}$ pre smer tepelného toku smerom nahor a vodorovne

-minimálna požadovaná teplota $u_{si} \geq u_{si, N} = 13,12^{\circ}\text{C}$ pre smer tepelného toku smerom nadol

b/ pre pre tlmené vykurovanie $D u_{si} = 0,5^{\circ}\text{C}$ pri tepelnom toku smerom nahor a vodorovne a $D u_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$ pri tepelnom toku smerom nadol

$$u_{si} \geq u_{si, N} = u_{si, 80} + D u_{si}$$

$$u_{si} \geq 12,62 + (0,5 \text{ až } 1,0)$$

-minimálna požadovaná teplota $u_{si} \geq u_{si, N} = 13,12^{\circ}\text{C}$ pre smer tepelného toku smerom nahor a vodorovne

-minimálna požadovaná teplota $u_{si} \geq u_{si, N} = 13,62^{\circ}\text{C}$ pre smer tepelného toku smerom nadol

Minimálna vnútorná povrchová teplota výplne otvoru:

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \cdot 50\%$, musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $u_{si, ok}$ nad teplotou rosného bodu u_{dp}

$$u_{si, ok} \geq u_{si, ok, N} = u_{dp}$$

- pri podlahovom vykurovaní $u_{ai, ok} = u_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$ $u_{dp} = 9,26^{\circ}\text{C}$

- pri vykurovacom telese vzdialeného od okna, ale pri obvodovej stene s posudzovaným oknom

$$u_{ai, ok} = u_{ai} + 0,5 = 20,5^{\circ}\text{C}$$
..... $u_{dp} = 9,72^{\circ}\text{C}$

- pri vykurovacom telese pod oknami

$$u_{ai, ok} = u_{ai} + 2 = 22^{\circ}\text{C}$$
..... $u_{dp} = 11,1^{\circ}\text{C}$

Posudzované detaily:

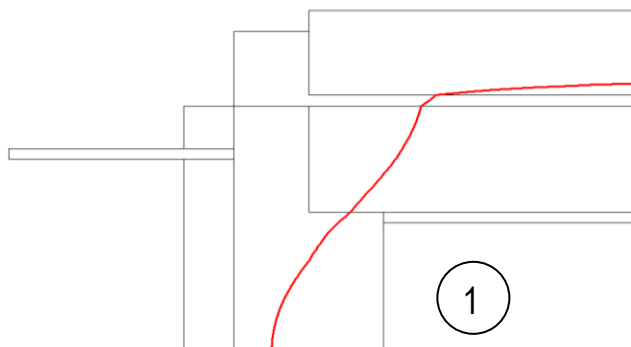
**Detail „A“- styk obvodového plášťa a stropu
v mieste rímsy**

Povrchová teplota v bode 1- $\vartheta_{si} = 14,41 \text{ }^\circ\text{C}$

Pre bod 1 platí $\vartheta_{si}] \vartheta_{si, N} = 12,82 \text{ }^\circ\text{C}$

požiadavka je splnená

_____ $12,82 \text{ }^\circ\text{C}$



**Detail „B“- styk obvodového plášťa a šikmého
stropu v mieste rímsy prístavby**

Povrchová teplota v bode 1- $\vartheta_{si} = 15,99 \text{ }^\circ\text{C}$

Povrchová teplota v bode 2- $\vartheta_{si} = 15,11 \text{ }^\circ\text{C}$

Pre bod 1, 2 platí $\vartheta_{si}] \vartheta_{si, N} = 12,82 \text{ }^\circ\text{C}$

požiadavka je splnená

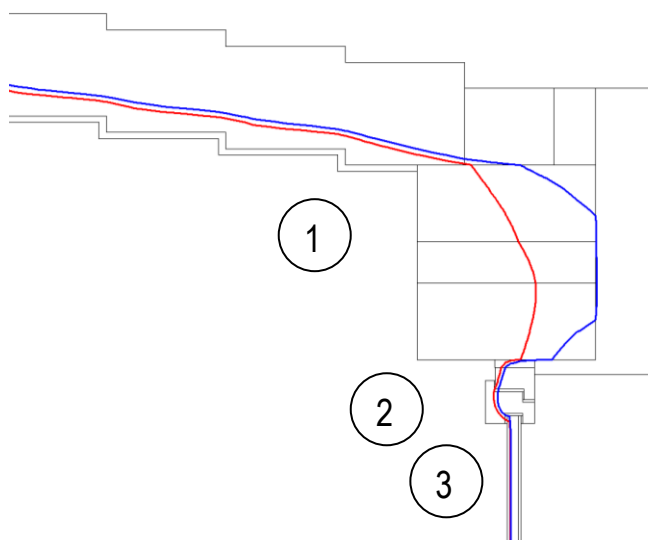
Povrchová teplota v bode 3- $\vartheta_{si} = 13,65 \text{ }^\circ\text{C}$

Pre bod 3 platí $\vartheta_{si}] \vartheta_{si, N} = 11,1 \text{ }^\circ\text{C}$

požiadavka je splnená

_____ $12,82 \text{ }^\circ\text{C}$

_____ $11,1 \text{ }^\circ\text{C}$



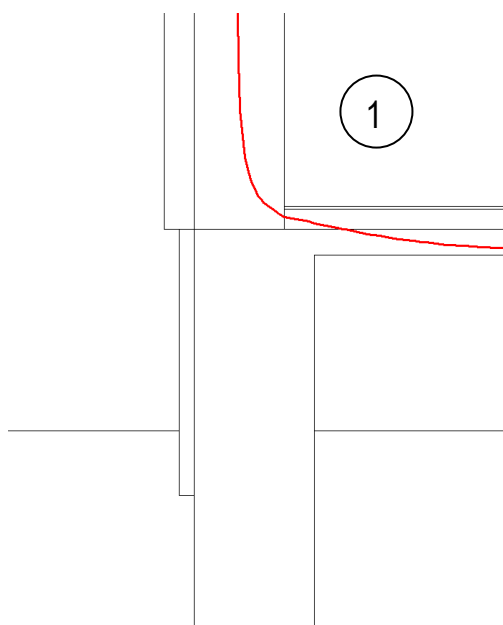
**Detail „C“- styk obvodového plášťa a podlahy
1.NP**

Povrchová teplota v bode 1- $\vartheta_{si} = 14,69 \text{ }^\circ\text{C}$

Pre bod 1 platí $\vartheta_{si}] \vartheta_{si, N} = 13,12 \text{ }^\circ\text{C}$

požiadavka je splnená

_____ $13,12 \text{ }^\circ\text{C}$



3. KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU:

Intenzita výmeny vzduchu „n“ v miestnosti s dlhodobým pobytom osôb vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov- prirodzená infiltrácia splní podmienka

$$n \geq n_N$$

n_N - požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v l/h,

pre vnútorné priestory bytových a nebytových budov platí $n_N = 0,5$ l/h

Navrhnuté okná sú plastové okná s izolačným dvojsklom, súčiniteľ škárovej prievzdušnosti podľa STN 73 0540-3 je pre drevené, plastové a kovové okná s tesniacim profilom $i_{IV} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$ m³/m. s. Paⁿ. Výpočet intenzity výmeny vzduchu:

$$n = 25200 \cdot (S_{i_{IV}} \cdot l) / V_b = 25200 \cdot (1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 169,5) / 1820,1 = \mathbf{0,235 \text{ krát/hod}}$$

l- dĺžka škár otvorových konštrukcií

V_b- obostavaný objem budovy

$n < n_N = 0,5$ krát/h -objekt DK- **nesplňa** toto kritérium.

Požadovanú výmenu vzduchu je nutné zabezpečiť iným spôsobom (nútené vetranie, vetranie vetracími šachtami...). Pre výpočet energetického kritéria je uvažovaná hodnota $n_N = 0,5$ l/h.

Pri súčasnej kvalite nových okien (súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien $i_{IV} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$ m³/m.s.Paⁿ) sa dá povedať, že nie je vždy možné dosiahnuť hygienicky požadovanú minimálnu výmenu vzduchu $n_N = 0,5$ l/h, čo znamená výmena vzduchu v celej budove jeden krát za dve hodiny.

4. ENERGETICKÉ KRITÉRIUM:

Mernú potrebu tepla je nutné stanoviť pre neprerušované vykurovanie a pre rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($v_{ai} - v_e$) uvažovaného pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN 73 0540-4. Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$E_1' E_{1,N} \text{ alebo } E_2' E_{2,N}$$

$E_{1,N}$	normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/m ³ .rok
$E_{2,N}$	normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/m ² .rok
E_1	merná potreba tepla určená výpočtom v kWh/m ³ .rok
E_2	merná potreba tepla určená výpočtom v kWh/m ² .rok

Energetické kritérium je vypracované na existujúci stav konštrukcií a následne na navrhovaný stav podľa projektovej dokumentácie. V závere je vyhodnotenie ročnej úspory nákladov na palivo v Sk, zníženie energetickej náročnosti budovy v percentách ako aj zníženie mernej potreby tepla na m² za rok.

4. Energetické kritérium (STN 73 0540-2 čl. 7.3)- pred realizáciou úprav

Charakter stavby :

Obnovená (rekonštruovaná) budova

1.) Parametre sledovanej budovy

Tepelno-technické parametre stavebných konštrukcií

tab. č. 1

Konštrukcia	U_i	A_i	b_{xi}	$U_i \cdot A_i \cdot b_{xi}$
	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	m^2	-	$W \cdot K^{-1}$
Stena obvodová hr.450mm	1,287	260,59	1,00	335,38
Stena obvodová hr.300mm	1,674	166,46	1,00	278,65
Podlaha na teréne	0,463	314,38	1,00	145,56
Strop nevykur. suterénu	0,740	56,52	0,50	20,91
Strop pod strechou	1,387	337,50	0,80	374,49
Strecha šikmá drevená	2,455	33,40	1,00	82,00
Okná a dvere dvojité drevené	2,400	41,54	1,00	99,70
Dvere drevené	4,700	11,29	1,00	53,06
	ΣA_i	1221,68	$\Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	1389,75

U_i - súčiniteľ prechodu stavebnej konštrukcie

A_i - plocha stavebnej konštrukcie

b_{xi} - redukčný faktor tepelných strát pre daný typ stavebnej konštrukcie (STN 73 0540-4, tab. 3)

Obostavaný objem budovy :

$V_b = 1820,10 \text{ m}^3$ (STN 73 0540-2 čl. 7.1)

Merná plocha budovy :

$A_b = 663,57 \text{ m}^2$ (STN 73 0540-2 čl. 7.1)

2.) Tepelné straty budovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (STN 73 0540-4 čl. 8.2.7)

$$DU = 0,10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 8.2.6})$$

$$DH_{TM} = DU \cdot \Sigma A_i = 122,17 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

DU- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

Merná tepelná strata prechodom tepla (STN 73 0540-4 čl. 10.1.5)

$$H_T = \Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + DU \cdot \Sigma A_i = 1511,92 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

Merná tepelná strata vetraním (STN 73 0540-4 čl. 10.1.6)

$$n = 0,50 \text{ l.h}^{-1}$$

$$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 240,25 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

n- minimálna intenzita výmeny vzduchu

Merná tepelná strata budovy (STN 73 0540-4 čl. 10.1.1)

$$H = H_T + H_V = 1752,17 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

3.) Tepelné zisky budovy

Vnútorý tepelný zisk (STN 73 0540-4 čl. 10.2.1)

$$q_i = 5,00 \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.2.1})$$

$$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b = 16589,25 \text{ Wh}$$

q_i -priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

Pasívny solárny zisk

$$Q_{s=} s \cdot I_{sj} \cdot 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.2.4})$$

Orientácia zasklenej plochy	I_{sj}	A_{nj}	g_{nj}	Q_{sj}
	kWh.m ⁻²	m ²	--	kWh
Sever- drevené	100	0,00	0,675	0,00
Sever- plastové	100	0,00	0,603	0,00
Severovýchod a severozápad- drevo	130	10,64	0,675	466,83
Severovýchod a severozápad- plast	130	0,00	0,603	0,00
Východ a Západ- drevené	200	0,00	0,675	0,00
Východ a Západ- plastové	200	0,00	0,603	0,00
Juhovýchod a juhozápad- drevo	260	36,55	0,675	3207,26
Juhovýchod a juhozápad- ocelové	260	0,00	0,765	0,00
Juhovýchod a juhozápad- plast	260	0,00	0,603	0,00
Juh- drevené	320	0,00	0,675	0,00
Juh- plastové	320	0,00	0,603	0,00
	ΣA_{nj}	47,19	ΣQ_{sj}	3674,09

Q_{nj} - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením (STN 73 0540-3, tab. 18)

I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia na jednotku plochy s nasmerovaním j

A_{nj} - veľkosť zasklenej plochy

4.) Potreba tepla na vykurovanie budovy

Potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{h=} 82,1(H_T+H_v)- 0,95(Q_s + Q_i)= \quad \mathbf{124603,1} \quad \mathbf{kWh}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie

$$E_1 = Q_h / V_b = \quad \mathbf{68,46} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.3.6})$$

$$E_2 = Q_h / A_b = \quad \mathbf{187,78} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.3.7})$$

5.) Energetické kritérium budovy

Budova spĺňa energetické kritérium , ak má v závislosti od faktora tvaru budovy mernú spotrebu tepla

$$E_1 \leq E_{1,N} \quad \text{alebo} \quad E_2 \leq E_{2,N}$$

Faktor tvaru budovy

$$s \quad A_i / V_b = \quad \mathbf{0,67} \quad \mathbf{l.m^{-1}} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.1.10})$$

Normalizované hodnoty mernej potreby tepla (STN 73 0540-2, tab. č. 8)

$$E_{1,N} = \quad \mathbf{36,5} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}}$$

$$E_{2,N} = \quad \mathbf{101,7} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}}$$

Normalizované hodnoty potreby tepla pre daný objekt:

$$Q_{h1,N} = \quad \mathbf{66451,9} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

$$Q_{h2,N} = \quad \mathbf{67498,3} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

Vyhodnotenie

$$E_1 = \quad \mathbf{68,5} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}} \quad > \quad E_{1,N} = \quad \mathbf{36,51} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}}$$

$$E_2 = \quad \mathbf{187,78} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}} \quad > \quad E_{2,N} = \quad \mathbf{101,72} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}}$$

$$Q_{h=} \quad \mathbf{124603,1} \quad \mathbf{kWh/rok} \quad > \quad Q_{h2,N} = \quad \mathbf{67498,3404} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

Na základe horeuvedených výpočtov možno konštatovať, že riešený objekt **nespĺňa** toto kritérium.

4. Energetické kritérium (STN 73 0540-2 čl. 7.3)- po realizovaní úprav

Charakter stavby :

Obnovená (rekonštruovaná) budova

1.) Parametre sledovanej budovy

Tepelno-technické parametre stavebných konštrukcií

tab. č. 1

Konštrukcia	U_i	A_i	b_{xi}	$U_i \cdot A_i \cdot b_{xi}$
	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	m^2	–	$W \cdot K^{-1}$
Stena obvodová hr.450mm+ EPS 100mm	0,292	260,59	1,00	76,09
Stena obvodová hr.300mm+ EPS 100mm	0,309	166,46	1,00	51,44
Podlaha na teréne	0,463	314,38	1,00	145,56
Strop nevykur. suterénu+ EPS 100mm	0,220	56,52	1,00	12,43
Strop pod strechou + MV 200mm	0,170	337,50	0,50	28,69
Strecha šikmá drevená+ MV 200mm	0,231	33,40	0,80	6,17
Okná plastové	1,400	41,54	1,00	58,16
Dvere plastové	1,400	11,29	1,00	15,81
	sA_i	1221,68	$s(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	394,34

U_i - súčiniteľ prechodu stavebnej konštrukcie

A_i - plocha stavebnej konštrukcie

b_{xi} - redukčný faktor tepelných strát pre daný typ stavebnej konštrukcie (STN 73 0540-4, tab. 3)

Obostavaný objem budovy :

$V_{b=}$ **1820,10** m^3 (STN 73 0540-2 čl. 7.1)

Merná plocha budovy :

$A_{b=}$ **663,57** m^2 (STN 73 0540-2 čl. 7.1)

2.) Tepelné straty budovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (STN 73 0540-4 čl. 8.2.7)

$$DU = 0,05 \quad W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 8.2.6})$$

$$DH_{TM} = DU \cdot sA_i = \mathbf{61,08} \quad W \cdot K^{-1}$$

DU- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

Merná tepelná strata prechodom tepla (STN 73 0540-4 čl. 10.1.5)

$$H_T = s(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + DU \cdot sA_i = \mathbf{455,43} \quad W \cdot K^{-1}$$

Merná tepelná strata vetraním (STN 73 0540-4 čl. 10.1.6)

$$n = 0,50 \quad .l.h^{-1}$$

$$H_V = 0,264 \quad .n \cdot V_b = \mathbf{240,25} \quad W \cdot K^{-1}$$

n- minimálna intenzita výmeny vzduchu

Merná tepelná strata budovy (STN 73 0540-4 čl. 10.1.1)

$$H = H_T + H_V = \mathbf{695,68} \quad W \cdot K^{-1}$$

3.) Tepelné zisky budovy

Vnútorý tepelný zisk (STN 73 0540-4 čl. 10.2.1)

$$q_i = 5,00 \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.2.1})$$

$$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b = \mathbf{16589,25} \quad Wh$$

q_i -priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

Pasívny tepelný zisk

$$Q_s = s \cdot I_{sj} \cdot 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.2.4})$$

Orientácia zasklenej plochy	I_{sj}	A_{ni}	g_{ni}	Q_{sj}
	kWh.m ⁻²	m ²	--	kWh
Sever- drevené	100	0,00	0,675	0,00
Sever- plastové	100	0,00	0,603	0,00
Severovýchod a severozápad- hliník	130	0,00	0,603	0,00
Severovýchod a severozápad- plast	130	10,64	0,603	417,03
Východ a Západ- drevené	200	0,00	0,603	0,00
Východ a Západ- plastové	200	0,00	0,603	0,00
Juhovýchod a juhozápad- drevo	260	0,00	0,603	0,00
Juhovýchod a juhozápad- plast	260	36,55	0,603	2865,15
Juh- drevené	320	0,00	0,675	0,00
Juh- plastové	320	0,00	0,603	0,00
	sA_{nj}	47,19	sQ_{sj}	3282,2

Q_{nj} - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením (STN 73 0540-3, tab. 18)

I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia na jednotku plochy s nasmerovaním j

A_{ni} - veľkosť zasklenej plochy

4.) Potreba tepla na vykurovanie budovy

Potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{h=} 82,1(H_T+H_v)- 0,95(Q_s + Q_i)= \quad \mathbf{38237,4} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie

$$E_1 = Q_h / V_b = \quad \mathbf{21,01} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.3.6})$$

$$E_2 = Q_h / A_b = \quad \mathbf{57,62} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.3.7})$$

5.) Energetické kritérium budovy

Budova spĺňa energetické kritérium , ak má v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$E_1 \leq E_{1,N} \quad \text{alebo} \quad E_2 \leq E_{2,N}$$

Faktor tvaru budovy

$$s \quad A_i / V_b = \quad \mathbf{0,67} \quad \mathbf{l.m^{-1}} \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.1.10})$$

Normalizované hodnoty mernej potreby tepla (STN 73 0540-2, tab. č. 8)

$$E_{1,N} = \quad \mathbf{36,5} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}}$$

$$E_{2,N} = \quad \mathbf{101,7} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}}$$

Normalizované hodnoty potreby tepla pre daný objekt:

$$Q_{h1,N} = \quad \mathbf{68253,8} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

$$Q_{h2,N} = \quad \mathbf{69210,4} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

Vyhodnotenie:

$$E_1 = \quad \mathbf{21,0} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}} \quad < \quad E_{1,N} = \quad \mathbf{37,5} \quad \mathbf{kWh.m^3.r^{-1}}$$

$$E_2 = \quad \mathbf{57,6} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}} \quad < \quad E_{2,N} = \quad \mathbf{104,3} \quad \mathbf{kWh.m^2.r^{-1}}$$

$$Q_{h=} = \quad \mathbf{38237,4} \quad \mathbf{kWh/rok} \quad < \quad Q_{h2,N} = \quad \mathbf{69210,35} \quad \mathbf{kWh/rok}$$

Na základe horeuvedených výpočtov možno konštatovať, že riešený objekt **spĺňa** toto kritérium.

**Porovnanie ročných nákladov na vykurovanie
pred a po realizovaní navrhovaných úprav**

Druh paliva : zemný plyn
Výhrevnosť : 33,5 MJ.kg

Pôvodný stav

Potreba tepla na vykurovanie	=	124603,06 kWh.r⁻¹
	=	448,57 GJ.r ⁻¹
Množstvo paliva	=	13390,18 kg.r ⁻¹
Druh tarify odberu plynu		M 4
Fixná mesačná sadzba		31,84 €.mesiac ⁻¹
Sadzba za odobraté množstvo paliva		0,049 €/kWh
Celkové ročné náklady za spotrebované palivo (bez DPH)		6472,68 €.rok⁻¹

Nový stav

Potreba tepla na vykurovanie	=	38237,44 kWh.r⁻¹
	=	137,65 GJ.r ⁻¹
Množstvo paliva	=	4109,10 kg.r ⁻¹
Druh tarify odberu plynu		M 3
Fixná mesačná sadzba		5,25 €.mesiac ⁻¹
Sadzba za odobraté množstvo paliva		0,052 €/kWh
Celkové ročné náklady za spotrebované palivo (bez DPH)		2034,14 €.rok⁻¹

Ročná úspora tepelnej energie = **86365,61 kWh.r⁻¹**
= **310,916 GJ.r⁻¹**

Ročná úspora nákladov na palivo (bez DPH)	=	4438,5 €.rok⁻¹
--	---	----------------------------------

**Percentuálna úspora potreby
tepla budovy**

Pôvodný stav	124603,06 kWh.r ⁻¹	100,0 %
Stav po obnove	38237,44 kWh.r ⁻¹	30,7 %
Potreba tepla budovy sa zníži o		69,3 %

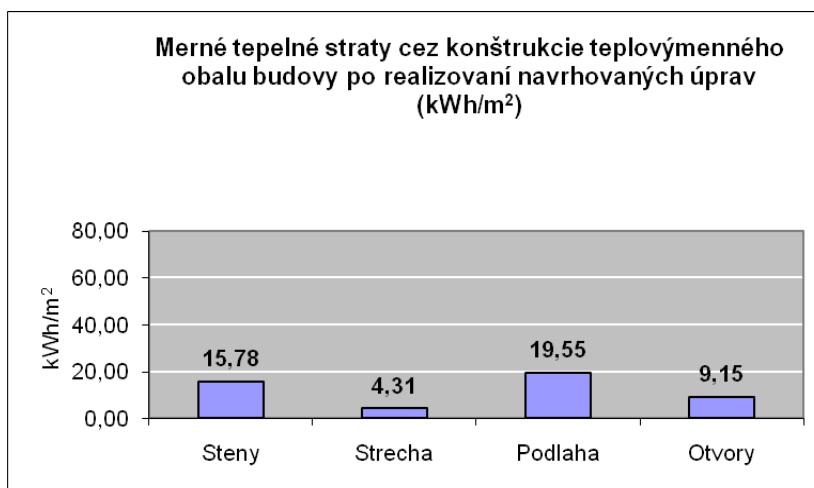
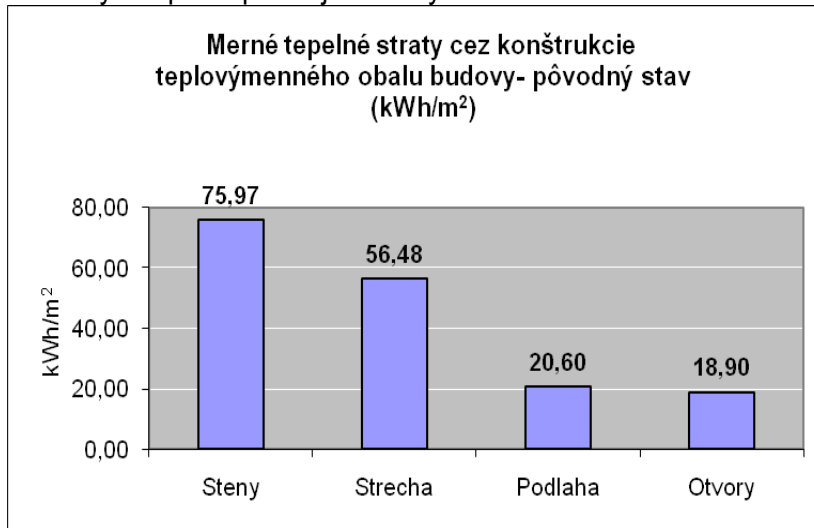
Merná úspora potreby tepla budovy na podlahovú plochu budovy A_c

Pôvodný stav	187,8 kWh.m ² /rok
Stav po obnove	57,6 kWh.m ² /rok
Merná potreba tepla na vykurovanie na m² PP sa zníži o	130,2 kWh.m²/rok

5. ZÁVER:

Navrhované zateplenie fasády, stropu 1.NP a sály a stropu suterénu, výmena pôvodných výplní otvorov značne zníži potrebu tepla na vykurovanie. Po ich realizovaní sa potreba tepla budovy zníži o **69,3%**- vid' „Porovnanie ročných nákladov na vykurovanie“. Všetky navrhované konštrukcie spĺňajú kritériá dané normou STN 730540:2002.

Grafické porovnanie hodnôt merných tepelných strát cez konštrukcie teplovýmenného obalu pred a po realizovaní navrhovaných úprav- podľa jednotlivých konštrukcií:



Po realizácii výmeny výplní otvorov budovy je merná potreba tepla na vykurovanie:

$$E_1 = 21,01 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$$

$$E_2 = 57,62 \text{ kWh/m}^2/\text{rok} \text{ (energetické kritérium) a stupeň potreby tepla:}$$

$$SPT = 100 \cdot E_1 / E_{1,N} = 100 \cdot 21,01 / 36,5 = 57,56\%$$

57,56% < 60%- budova je vyhovujúca, klasifikovaná ako veľmi úsporná

Hodnota E_2 vyjadruje mernú **potrebu tepla** v kWh na m² vykurovanej plochy za jeden rok. K výpočtu celkovej **potreby energie** budovy je potrebné pripočítať potrebu energie na vykurovanie a prípravu teplej vody.

Podľa vyhlášky 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti by bol objekt bytového domu po realizácii navrhovaných úprav **pravdepodobne** zaradený do energetickej triedy hospodárnosti budovy- „B“ (**59-115 kWh/m²/rok**) **pre administratívne budovy**. Jeho zaradenie je ešte ovplyvnené posúdením množstva strát distribučného systému centrálného vykurovania a potreby energie na prípravu teplej vody- tieto hodnoty sa k hodnote E_2 pripočítavajú.