

**SOŠ FILÁKOVO - REKONŠTRUKCIA OBJEKTOV**  
**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI**  
**Kalinčiakova 1548/8, 986 01 Filákov**

## **Projektové hodnotenie.**

Stavebník:

**Stredná odborná škola- Szakközépiskola**  
**Kalinčiakova 1548/8**  
**991 23 Veľké Zlievce**

Zodpovedný projektant:

**Ing. Pivka Ján**

Vypracoval:

**Ing. arch. Katarína Križová**  
**Ing. Nagy Róbert**  
**Ing. Čiško Peter**

© jún 2019

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

### **1. STAVEBNÉ KONŠTRUKCIE:**

Predmetom posudku je budova Strednej odbornej školy- szakközépiskola vo Filakove, konkrétne budova školy- A a B a budova telocvične. Posudok je vypracovaný na navrhovaný stav nových konštrukcií na základe projektovej dokumentácie na stavebné povolenie s názvom- „SOŠ Filakovo- rekonštrukcia objektov- Zníženie energetickej náročnosti“.

Budova školy je poschodová s prízemnou časťou, budova telocvične je prízemná s vyvýšenou časťou priestoru telocvične, obidve sú bez podpivničenia.

Obvodový plášť je tvorený z pórobetónových panelov hr.300mm. Stropnú konštrukciu tvoria ŽB stropné panely, nad schodiskom monolitický strop. Strecha je v časti plochá a v časti šikmá, tvorená dreveným väzníkovým krovom. Podlaha na teréne je betónová s PVC a keramickou dlažbou so zateplením minerálnou vlnou. Okná, zasklené steny a dvere sú prevažne vymenené za plastové s izolačným dvojsklom, niektoré ešte drevené zdvojené, alebo v kovovom ráme.

Z dôvodu zlepšenia tepelnotechnických vlastností konštrukcií a následnej úspory na cene vykurovania je v PD riešené zateplenie fasády fasádnym polystyrénom EPS S grafit hr.150mm ( $\lambda = \max. 0,032 \text{ W/m.K}$ ), výmena pôvodných výplní otvorov za plastové s izolačným trojsklom. Výpočet uvažuje aj so zateplením strechy polystyrénom EPS 100S hr.100mm

Vykurovanie je z centrálnej kotolne. Ohrev TV je zabezpečený tiež z tohto zdroja.

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

### **2. VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:**

#### *2.1 Podsystem emisie tepla*

V budove je teplovodné radiátorové vykurovanie; teplotný spád 70/55°C; telesá umiestnené pri vonkajších stenách, bez termostatickej hlavice; hydraulické vyregulovanie sústavy nie je vykonaná.

Regulácia teploty vykurovacej vody: ekvitermická regulácia v centrálnej kotolni.

Nedostatky: Chýbajúca termostatizácia sústavy.

#### *2.2 Podsystem distribúcie tepla*

Dvojtrubkový teplovodný vykurovací systém. Hlavné ležaté rozvody (oceľové potrubia) sú vedené v nevykurovanom priestore - pod podlahou prízemia v teplovodnom kanáli. Tepelná izolácia: trubice na báze minerálnej vlny, hr.st. 30mm. Obehové čerpadlo je súčasťou zdroja (centrálnej plynovej kotolne areálu). Stúpačky a prípojky k radiátorom sú vedené vo vykurovanom priestore.

Vykurovacia sústava nie je hydraulicky vyregulovaná.

Nedostatky: bez nedostatkov.

#### *2.3 Podsystem výroby tepla*

Zdrojom tepla je centrálna plynová kotolňa, inštalovaná v samostatnej časti areálu. Výkon zdroja je riadený nadradeným systémom merania a regulácie. Teplota vykurovacej vody je ekvitermicky regulovaná.

Nedostatky: bez nedostatkov.

#### *2.4 Podsystem distribúcie TV*

Hlavné ležaté rozvody TV sú vedené v nevykurovanom priestore - pod podlahou prízemia v teplovodnom kanáli. Tepelná izolácia: trubice na báze minerálnej vlny, hr.st. 30mm. Stúpačky a prípojky k zariadeniam predmetom sú vedené vo vykurovanom priestore (v ryhách stavebných konštrukcií). V objekte je hydraulicky nevyvážený systém rozvodov TV a cirkulácie. Cirkulačné čerpadlo je súčasťou zdroja.

Nedostatky: Chýbajúce hydraulické vyváženie rozvodov TV a cirkulácie.

### 2.5 Podsystem prípravy TV

Zdrojom TV je centrálna plynová kotolňa areálu.

Nedostatky: bez nedostatkov.

## 3. OSVETLENIE:

Osvetľovacia sústava v budove je v pôvodnom stave. Vo svietidlách sú v prevažnej miere inštalované lineárne žiarivky radu T8 s indukčným predradníkom, klasické žiarovky a ortuťové výbojky. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1). V miestnostiach nie sú použité núdzové svietidlá.

Osvetľovacia sústava ostane zachovaná a nepodlieha rekonštrukcii.

## 2.2 POSÚDENIE TEPELNO-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 730540:2012

Technická norma STN 73 0540: 2012 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  $25\text{W/m}^3$ .

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  $\theta_a = 20^\circ\text{C}$ ,

relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $\phi_i = 50\%$

Vonkajšie prostredie: v zime pre okres Filakovo- vonkajšia výpočtová teplota  $\theta_e = -15^\circ\text{C}$

relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $\phi_i = 84\%$

**Pri návrhu stavebných konštrukcií norma STN 73 0540:2012 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)

#### 4. 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  $U_i \leq U_N$ .

##### Posudzované konštrukcie:

SO1- Obvodová stena- pórobetón hr.300mm+ EPS grey 150mm

STR1- Strop telocvične pod strechou so zateplením minerálnou vlnou hr.100+250mm

STR2- Strop školy pod strechou so zateplením minerálnou vlnou hr.50+250mm

STR3- Strop schodiska školy pod strechou so zateplením minerálnou vlnou hr.50+250mm

PDL1- Podlaha na teréne+ MV 50mm- telocvičňa a škola B

PDL2- Podlaha na teréne+ MV 30mm- škola A

Konštrukcie sú hodnotené podľa STN 730540:2012 pomocou programu TOB v.10.1.0©2004 PROTECH

#### **SO1- Obvodová stena- pórobetón hr.300mm+ EPS grey 150mm**

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

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

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	$\lambda$ W/(m·K)	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta_s$ °C	$\mu_{vyp}$	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	$p_d$ Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,880	0,011	19,3	6,0	0,32	1 287
2	103-012	Pórobeton na bázi písku (580)	Z vr.	300,00	0,210	0,210	1,429	19,3	9,0	14,34	1 280
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,990	0,020	11,8	19,0	2,02	970
4	420g-001	StarContact (lepidlo/stěrka)	P vr.	5,00	0,800	0,800	0,006	11,7	50,0	1,33	927
5	633b-122	Isover EPS GreyWall	P vr.	150,00	0,032	0,032	4,688	11,7	40,0	31,87	898
6	420j-009	DuoTop omítka	P vr.	3,00	0,700	0,700	0,004	-12,8	125,0	1,99	209

##### **Existujúci stav:**

Součinitel prostupu tepla    $U = 0,613 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$    Celková měrná hmotnost    $m = 230,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$   
Tepelný odpor    $R = 1,460 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$    Teplota rosného bodu    $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$   
Odpor při prostupu tepla    $R_T = 1,630 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$   
 $U = 0,613 \geq U_N \text{ normový} = 0,220 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  **konstrukce nevyhovuje**

##### **Návrh:**

Součinitel prostupu tepla    $U = 0,158 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$    Celková měrná hmotnost    $m = 245,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$   
Tepelný odpor    $R = 6,158 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$    Teplota rosného bodu    $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$   
Odpor při prostupu tepla    $R_T = 6,328 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$   
 $U = 0,158 < U_N \text{ normový} = 0,220 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry (kg.m<sup>-2</sup>)  $g_k = 0,006 < 0,500$  - konstrukce vyhovuje

#### **STR1- Strop telocvične pod strechou so zateplením minerálnou vlnou hr.100+250mm**

Konstrukcia je posudzovaná ako nehomogénna a je hodnotená pre tieto podmienky:

$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\varphi_v = 50,0 \text{ } \%$     $R_i = 0,130 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$     $p_{di} = 1\,287 \text{ Pa}$     $p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$   
 $\theta_e = -8,0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\varphi_e = 50,0 \text{ } \%$     $R_e = 0,130 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$     $p_{de} = 437 \text{ Pa}$     $p''_{de} = 873 \text{ Pa}$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	$\lambda$ W/(m·K)	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta_s$ °C	$\mu_{vyp}$	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,700	0,014	19,7	6,0	0,32	1 287
2	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,160	1,160	0,216	19,7	23,0	30,55	1 287
3	104-031	Malta cementová	Z vr.	20,00	1,020	1,020	0,020	19,1	19,0	2,02	1 252
4	141-06	Asfaltový nátěr	Z vr.	0,20	0,210	0,210	0,001	19,1	1 200,0	1,27	1 250
5	141-28	Lepenka A 400H	Z vr.	0,70	0,210	0,210	0,003	19,1	14,3	0,05	1 248
6	107-013	Polystyren pěnový EPS (20)	Z vr.	50,00	0,043	0,043	1,163	19,1	67,0	17,80	1 248
7	141-06	Asfaltový nátěr	Z vr.	0,20	0,210	0,210	0,001	16,0	1 200,0	1,27	1 228
8	141-28	Lepenka A 400H	Z vr.	0,70	0,210	0,210	0,003	16,0	3 150,0	11,71	1 227
9	141-12	Bitagit SI	Z vr.	3,50	0,210	0,210	0,017	16,0	50 100,0	931,52	1 213
10	563-001	NOBASIL MPN	Z vr.	100,00	0,039	0,039	2,564	15,9	2,2	1,17	160
11	563-001	NOBASIL MPN	P vr.	250,00	0,039	0,039	6,410	9,1	2,2	2,92	158

#### Existující stav:

Součinitel prostupu tepla  $U = 0,243 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  Celková měrná hmotnost  $m = 366,1 \text{ kg.m}^{-2}$   
Tepelný odpor  $R = 3,982 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$  Teplota rosného bodu  $\theta_w = 10,7 \text{ °C}$   
Odpor při prostupu tepla  $R_T = 4,122 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$   
 $U = 0,243 \geq U_N \text{ normový} = 0,200 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  **konstrukce nevyhovuje**

#### Návrh:

Součinitel prostupu tepla  $U = 0,095 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  Celková měrná hmotnost  $m = 373,6 \text{ kg.m}^{-2}$   
Tepelný odpor  $R = 10,41 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$  Teplota rosného bodu  $\theta_w = 10,7 \text{ °C}$   
Odpor při prostupu tepla  $R_T = 10,55 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$   
 $U = 0,108 < U_N \text{ normový} = 0,200 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  **konstrukce vyhovuje**

#### Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg.m}^{-2}$ )  $g_k = 0,000 < 0,500$  - **konstrukce vyhovuje**

### STR2- Strop školy pod strechou so zateplením minerálnou vlnou hr.50+250mm

Konstrukcia je posudzovaná ako nehomogénna a je hodnotená pre tieto podmienky:

$\theta_{ai} = 20,0 \text{ °C}$   $\varphi_v = 50,0 \%$   $R_i = 0,130 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$   $p_{di} = 1\,287 \text{ Pa}$   $p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$   
 $\theta_e = -8,0 \text{ °C}$   $\varphi_e = 50,0 \%$   $R_e = 0,130 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$   $p_{de} = 437 \text{ Pa}$   $p''_{de} = 873 \text{ Pa}$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	$\lambda$ W/(m·K)	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta_s$ °C	$\mu_{vyp}$	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,700	0,014	19,7	6,0	0,32	1 287
2	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,160	1,160	0,216	19,7	23,0	30,55	1 287
3	141-44	Sklobit V	Z vr.	3,50	0,210	0,210	0,017	19,1	51 000,0	948,26	1 269
4	108-023	Minerální vlna MVV lis. (350)	Z vr.	50,00	0,052	0,052	0,962	19,1	12,0	3,19	714
5	163-01	Vz. - tok zdola nahoru	Z vr.	120,00			0,160	16,6	0,1	0,05	712
6	103-012	Pórobeton na bázi písku (580)	Z vr.	250,00	0,180	0,180	1,389	16,1	9,0	11,95	712
7	104-031	Malta cementová	Z vr.	20,00	1,020	1,020	0,020	12,5	19,0	2,02	705
8	141-06	Asfaltový nátěr	Z vr.	0,20	0,210	0,210	0,001	12,4	1 200,0	1,27	703
9	141-12	Bitagit SI	Z vr.	3,50	0,210	0,210	0,017	12,4	50 100,0	931,52	703
10	563-001	NOBASIL MPN	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	12,4	2,2	0,58	157
11	563-001	NOBASIL MPN	P vr.	250,00	0,039	0,039	6,410	9,0	2,2	2,92	157

#### Existující stav:

Součinitel prostupu tepla  $U = 0,251 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  Celková měrná hmotnost  $m = 524,7 \text{ kg.m}^{-2}$   
Tepelný odpor  $R = 3,841 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$  Teplota rosného bodu  $\theta_w = 10,7 \text{ °C}$   
Odpor při prostupu tepla  $R_T = 3,981 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$   
 $U = 0,251 \geq U_N \text{ normový} = 0,200 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  **konstrukce nevyhovuje**

#### Návrh:

Součinitel prostupu tepla  $U = 0,094 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  Celková měrná hmotnost  $m = 532,2 \text{ kg.m}^{-2}$   
Tepelný odpor  $R = 10,48 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$  Teplota rosného bodu  $\theta_w = 10,7 \text{ °C}$   
Odpor při prostupu tepla  $R_T = 10,62 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$

$U = 0,094 < U_N \text{ normový} = 0,200 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$  **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg.m}^{-2}$ )  $g_k = 0,000 < 0,500$  - **konstrukce vyhovuje**

### **STR3- Strop schodiska školy pod strechou so zateplením minerálnou vlnou hr.50+250mm**

Konštrukcia je posudzovaná ako nehomogénna a je hodnotená pre tieto podmienky:

$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\varphi_v = 50,0 \text{ } \%$     $R_i = 0,130 \text{ m}^2\text{.K.W}^{-1}$     $p_{di} = 1\,287 \text{ Pa}$     $p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$

$\theta_e = -8,0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\varphi_e = 50,0 \text{ } \%$     $R_e = 0,130 \text{ m}^2\text{.K.W}^{-1}$     $p_{de} = 437 \text{ Pa}$     $p''_{de} = 873 \text{ Pa}$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	$\lambda$ W/(m.K)	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R m <sup>2</sup> .K/W	$\theta_s$ °C	$\mu_{vyp}$	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	$p_d$ Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,700	0,014	19,7	6,0	0,32	1 287
2	101-022	Železobetón (2400)	Z vr.	250,00	1,340	1,340	0,187	19,7	29,0	38,51	1 287
3	104-031	Malta cementová	Z vr.	20,00	1,020	1,020	0,020	19,1	19,0	2,02	1 243
4	141-06	Asfaltový nátěr	Z vr.	0,20	0,210	0,210	0,001	19,0	1 200,0	1,27	1 241
5	141-28	Lepenka A 400H	Z vr.	0,70	0,210	0,210	0,003	19,0	14,3	0,05	1 240
6	107-013	Polystyren pěnový EPS (20)	Z vr.	50,00	0,043	0,043	1,163	19,0	67,0	17,80	1 240
7	141-06	Asfaltový nátěr	Z vr.	0,20	0,210	0,210	0,001	15,5	1 200,0	1,27	1 220
8	141-28	Lepenka A 400H	Z vr.	0,70	0,210	0,210	0,003	15,5	3 150,0	11,71	1 218
9	141-12	Bitagit SI	Z vr.	3,50	0,210	0,210	0,017	15,5	50 100,0	931,52	1 205
10	563-001	NOBASIL MPN	Z vr.	50,00	0,039	0,039	1,282	15,4	2,2	0,58	159
11	563-001	NOBASIL MPN	P vr.	250,00	0,039	0,039	6,410	11,5	2,2	2,92	158

#### **Existujúci stav:**

Součinitel prostupu tepla  $U = 0,359 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$    Celková měrná hmotnost  $m = 664,6 \text{ kg.m}^{-2}$

Tepelný odpor  $R = 2,642 \text{ m}^2\text{.K.W}^{-1}$    Teplota rosného bodu  $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Odpor při prostupu tepla  $R_T = 2,782 \text{ m}^2\text{.K.W}^{-1}$

$U = 0,359 \geq U_N \text{ normový} = 0,200 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$  **konstrukce nevyhovuje**

#### **Návrh:**

Součinitel prostupu tepla  $U = 0,108 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$    Celková měrná hmotnost  $m = 672,1 \text{ kg.m}^{-2}$

Tepelný odpor  $R = 9,101 \text{ m}^2\text{.K.W}^{-1}$    Teplota rosného bodu  $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Odpor při prostupu tepla  $R_T = 9,241 \text{ m}^2\text{.K.W}^{-1}$

$U = 0,108 < U_N \text{ normový} = 0,200 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$  **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry ( $\text{kg.m}^{-2}$ )  $g_k = 0,000 < 0,500$  - **konstrukce vyhovuje**

### **PDL1- Podlaha na teréne+ MV 50mm- telocvična a škola B**

Plocha podlahy:  $A = 1227 \text{ m}^2$

Obvod podlahy:  $P = 163,82 \text{ m}$

Celková hrúbka obvodovej steny:  $w = 0,45 \text{ m}$

Teplototechnické vlastnosti stavebných látok:

Materiál	d	$\lambda$	$R_i$
	m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W
Keramická dlažba	0,02	1,01	0,020
Cementový poter	0,03	1,16	0,026
Minerálna vlna	0,05	0,045	1,111
Hydroizolácia	0,001	0,21	0,005

$$\Sigma R_i = R_i \quad 1,162$$

Výpočet charakteristického rozmeru podlahy:  $B' = A/0,5.P = 14,98$

Výpočet ekvivalentnej hrúbky:  $d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_i + R_{se}) = 3,19 \text{ m}$

$\lambda$ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy=2 W/m.K

$R_{si}, R_{se}$ - odpory pri prestupe tepla v m<sup>2</sup>.K/W podľa STN EN ISO 6946

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla  $U_o$ :

keďže  $dt < B'$   $U_o = \boxed{0,219} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

## **PDL2- Podlaha na teréne prístavba**

Plocha podlahy:  $A = 726,82 \text{ m}^2$

Obvod podlahy:  $P = 93,203 \text{ m}$

Celková hrúbka obvodovej steny:  $w = 0,45 \text{ m}$

Teplototechnické vlastnosti stavebných látok:

Materiál	d	$\lambda$	$R_i$
	m	W/m.K	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Keramická dlažba	0,025	1,01	0,025
Cementový poter	0,03	1,16	0,026
Minerálna vlna	0,03	0,045	0,667
Hydroizolácia	0,001	0,21	0,005

$$\Sigma R_i = R_f \quad \mathbf{0,722}$$

Výpočet charakteristického rozmeru podlahy:  $B'$   $B' = A/0,5 \cdot P = \mathbf{15,60}$

Výpočet ekvivalentnej hrúbky:  $d_t$   $d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = \mathbf{2,31 \text{ m}}$

$\lambda$ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy  $= 2 \text{ W/m.K}$

$R_{si}, R_{se}$ - odpory pri prestupe tepla v  $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$  podľa STN EN ISO 6946

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla  $U_o$ :

keďže  $dt < B'$   $U_o = \boxed{0,242} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

## **5. 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  $\text{l/h}$ ,

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

Navrhnuté okná sú plastové okná s izolačným dvojsklom, súčiniteľ škárovej prievzdušnosti podľa STN 73 0540-2012 je pre drevené, plastové a kovové okná s tesniacim profilom  $i_{lv} \leq 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}^n$ .

Výpočet intenzity výmeny vzduchu:

$$n = 25200 \cdot (\Sigma i_{lv} \cdot l) / V_b = 25200 \cdot (1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 2898,6) / 16914,95 = \mathbf{0,431 \text{ krát/hod}}$$

$l$ - dĺžka škár otvorových konštrukcií

$V_b$ - obostavaný objem budovy

$n < n_N = 0,5 \text{ krát/h}$  - objekt - **nesplňa** toto kritérium.

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

Pri súčasnej kvalite nových okien (súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien  $i_{lv} \leq 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}^n$ ) sa dá povedať, že nie je vždy možné dosiahnuť hygienicky požadovanú minimálnu výmenu vzduchu  $n_N = 0,5 \text{ l/h}$ , čo znamená výmena vzduchu v celej budove jeden krát za dve hodiny.

## 6. ENERGETICKÉ KRITÉRIUM:

Výpočet mernej potreby tepla  $Q_{H,nd}$  pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

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

kde  $Q_{H,nd,N}$  je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, pričom  $E_1$  v kWh/(m<sup>2</sup>.a) a  $E_2$  v kWh/(m<sup>3</sup>.a);

$Q_{H,nd}$  merná potreba tepla budovy, pričom  $E_{1,N}$  v kWh/(m<sup>2</sup>.a) a  $E_{2,N}$  v kWh/(m<sup>3</sup>.a);

Energetické kritérium je vypracované na existujúci stav konštrukcií a následne na navrhovaný stav podľa projektovej dokumentácie. V závere je vyhodnotenie ročnej úspory potreby tepla a energií pre jednotlivé miesta spotreby v kWh/r ako aj celkovej potreby energie v kWh/rok ako aj percentuálna úspora po realizovaní navrhovaných úprav.



## 4. Energetické kritérium

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 pórobetón hr.300mm+ EPS grey 150mm	0,158	1637,51	1,00	258,73
Stena neochladzovaná susediaca s vykurovaným priestorom	0,000	163,35	1,00	0,00
Podlaha na teréne škola A+ MV 30mm	0,242	726,82	1,00	175,89
Podlaha na teréne škola B+ telocvičňa+ MV 50mm	0,219	1277,88	1,00	279,86
Strecha plochá+ EPS 100mm	0,186	949,19	1,00	176,55
Strop pod strechou+ MV 100+250mm- telocvičňa	0,095	328,81	0,80	24,99
Strop pod strechou+ MV 50+250mm	0,094	661,80	0,80	49,77
Strop pod strechou+ MV 50+250mm- schody	0,108	65,00	0,80	5,62
Okná plastové 2sklo	1,400	792,45	1,00	1109,43
Copillitové steny nahradené za plastové 3sklo	0,880	49,05	1,00	43,16
Okná a dvere pôvodné	0,880	126,02	1,00	110,90
	$\Sigma A_i$	6777,88	$\Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	2234,89

$U_i$  - súčiniteľ prechodu stavebnej konštrukcie

$A_i$  - plocha stavebnej konštrukcie

$b_{xi}$  - redukčný faktor tepelných strát pre daný typ stavebnej konštrukcie

Obostavaný objem budovy :

$V_b = 16914,95 \text{ m}^3$

Merná plocha budovy :

$A_b = 4514,01 \text{ m}^2$

### 2.) Tepelné straty budovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov

$$\Delta U = 0,05 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \Sigma A_i = 338,89 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

$\Delta U$  - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

Merná tepelná strata prechodom tepla

$$H_T = \Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot \Sigma A_i = 2573,78 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

Merná tepelná strata vetraním

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

$$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 2232,77 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

$n$  - minimálna intenzita výmeny vzduchu

Merná tepelná strata budovy

$$H = H_T + H_V = 4806,55 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

### 3.) Tepelné zisky budovy

Vnútrotný tepelný zisk

$$q_i = 6,00$$

$$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b = 135420,3 \text{ Wh}$$

$q_i$  - priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

Pasívny solárny zisk

$$Q_s = \Sigma I_{si} \cdot 0,5 \cdot a_{ni} \cdot A_{ni}$$

Orientácia zasklenej plochy	$I_{sj}$	$A_{nj}$	$g_{nj}$	$Q_{sj}$
	kWh.m <sup>-2</sup>	m <sup>2</sup>	--	kWh
Sever- ocelové	100	95,13	0,603	2868,17
Sever- plastové	100	22,88	0,450	514,80
Severovýchod a severozápad- plastové	130	0,00	0,603	0,00
Severovýchod a severozápad-drevené	130	0,00	0,675	0,00
Severovýchod a severozápad- oceľové	130	0,00	0,765	0,00
Východ a Západ- drevené	200	107,26	0,450	4826,70
Východ a Západ- sklobetón	200	658,62	0,603	39714,79
Juhovýchod a juhozápad- plastové	260	0,00	0,603	0,00
Juhovýchod a juhozápad- drevené	260	0,00	0,675	0,00
Juhovýchod a juhozápad- oceľové	260	0,00	0,765	0,00
Juh- drevené	320	44,93	0,450	3234,96
Juh- plastové	320	38,70	0,603	3733,78
	$\Sigma A_{nj}$	<b>967,52</b>	$\Sigma Q_{sj}$	<b>54893,19</b>

$Q_{nj}$  - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením

$I_{sj}$  - 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

$$Q_{h=82,1(H_T+H_V)-0,95(Q_s+Q_i)}=213820,3 \text{ kWh}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie

$$E_1 = Q_h / V_b = 12,64 \text{ kWh.m}^3.\text{r}^{-1}$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 47,37 \text{ kWh.m}^2.\text{r}^{-1}$$

#### 5.) Energetické kritérium budovy

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

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

Faktor tvaru budovy

$$\Sigma A_i / V_b = 0,40 \text{ l.m}^{-1}$$

Normalizované hodnoty mernej potreby tepla

$$E_{1,N} = 20,4 \text{ kWh.m}^3.\text{r}^{-1}$$

$$E_{2,N} = 57,1 \text{ kWh.m}^2.\text{r}^{-1}$$

Normalizované hodnoty potreby tepla pre daný objekt:

$$Q_{h1,N} = 345065,0 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_{h2,N} = 257750,0 \text{ kWh/rok}$$

Vyhodnotenie

$$\begin{array}{llllll} E_1 = & 12,6 & \text{kWh.m}^3.\text{r}^{-1} & < & E_{1,N} = & 20,4 & \text{kWh.m}^3.\text{r}^{-1} \\ E_2 = & 47,37 & \text{kWh.m}^2.\text{r}^{-1} & < & E_{2,N} = & 57,1 & \text{kWh.m}^2.\text{r}^{-1} \\ Q_{h=} & 213820,3 & \text{kWh/rok} & < & Q_{h1,N} = & 345064,98 & \text{kWh/rok} \end{array}$$

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

## Výpočet ročnej potreby tepla po mesiacoch- existujúci stav

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 pórobetón hr.300mm	0,613	1637,51	1,00	1003,79
Stena neochladzovaná susediaca s vykurovaným pries	0,000	163,35	1,00	0,00
Podlaha na teréne škola A+ MV 30mm	0,242	726,82	1,00	175,89
Podlaha na teréne škola B+ telocvičňa+ MV 50mm	0,219	1277,88	1,00	279,86
Strecha plochá+ EPS 100mm	0,186	949,19	1,00	176,55
Strop pod strechou+ MV 100- telocvičňa	0,243	328,81	0,80	63,92
Strop pod strechou+ MV 50mm	0,251	661,80	0,80	132,89
Strop pod strechou+ MV 50mm- schody	0,359	65,00	0,80	18,67
Okná plastové 2sklo	1,400	792,45	1,00	1109,43
Copillitové steny nahradené za plastové 3sklo	3,000	49,05	1,00	147,15
Okná a dvere pôvodné	6,000	126,02	1,00	756,12
$A_E = \Sigma A_i$		6777,88	$\Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	3864,27

$U_i$  - 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)

Obstavaný objem budovy :

$V_b = 16914,95 \text{ m}^3$  ( STN 73 0540-2 čl. 7.1 )

Merná plocha budovy :

$A_C = 4514,01 \text{ m}^2$  ( 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 )

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

$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \Sigma A_i = 677,8 \text{ W} \cdot K^{-1}$

$\Delta U$ - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

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

$H_T = \Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot \Sigma A_i = 4542,1 \text{ W} \cdot K^{-1}$

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

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

$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 2232,8 \text{ W} \cdot K^{-1}$

$n$ - minimálna intenzita výmeny vzduchu

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

$H = H_T + H_V = 6774,8 \text{ W} \cdot K^{-1}$

Určenie mernej tepelnej straty  $Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$  po mesiacoch ( STN EN ISO 13790 čl. 7)

tab. č.2

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výp. obdobia t (dni)	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Priemerná vonk. teplota °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Upravená vnút. teplota °C	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Tepelná strata $Q_L$ /kWh	101817,5446	81948,3	69558,5	41462,0	43348,1	68778,1	94256,8

Celkové tepelné straty za rok 501169,3 kWh

### 3.) Tepelné zisky budovy

Vnútorný tepelný zisk  $Q_i$  ( STN 73 0540-4 čl. 10.2.1 )

$$q_i = 6,00 \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.2.1})$$

$$\Phi_i = q_i \cdot A_E = 27084,06 \quad \text{Wh} \quad Q_i = \Phi_i \cdot t$$

$q_i$ -priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

tab. č.3

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
<b>Vnútorné tepelné zisky <math>Q_i</math></b>	20151	18200	20151	19501	20151	19501	20151

**Vnútorný tepelný zisk za rok  $Q_{i=}$  137803,7 kWh**

Solárny tepelný zisk

$$Q_s = \sum I_{sj} \cdot A_{sj}$$

$$A_{sj} = A \cdot F_s \cdot F_F \cdot F_C \cdot g_w$$

$$F_s \cdot F_F \cdot F_C = 0,5 \quad (\text{podľa STN 730540:2002})$$

A - plocha otvoru kolektornej plochy

(faktor tienenia, faktor rámov a

$g_w$  - celková priepustnosť slnečnej energie zasklenia

zmenšujúci faktor trvalých protislnečných plôch)

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

tab. č.4

Orientácia zasklenej plochy	$F_s \cdot F_F \cdot F_C$	$A_g$	$g_w = F_w \cdot g_L$	$A_{sj}$	$A_{sj\text{-spolu}}$
	—	m <sup>2</sup>	--	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Sever- drevené	0,5	95,13	0,603	28,68	37,43
Sever- plastové	0,5	22,88	0,765	8,75	
Severovýchod a severozápad- plastové	0,5	0,0	0,6	0,00	0,00
Severovýchod a severozápad-drevené	0,5	0,0	0,7	0,00	
Severovýchod a severozápad- oceľové	0,5	0,0	0,8	0,00	
Východ a Západ- drevené	0,5	107,26	0,765	41,03	239,60
Východ a Západ- plastové	0,5	658,62	0,603	198,57	
Juhovýchod a juhozápad- plastové	0,5	0,0	0,6	0,00	0,00
Juhovýchod a juhozápad- drevené	0,5	0,0	0,7	0,00	
Juhovýchod a juhozápad- oceľové	0,5	0,0	0,8	0,00	
Juh- oceľové	0,5	44,93	0,765	17,19	28,85
Juh- plastové	0,5	38,70	0,603	11,67	
Horizontálna orientácia (do 30° sklonu)	0,5	0,00	0,765	0,00	0,00
<b><math>\Sigma A_g</math></b>		<b>967,52</b>			

**Výpočet solárneho tepelného zisku  $Q_s$  (kWh) po mesiacoch**

tab. č.5

Svetové strany	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
$I_{sj}$ - Sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	341	517	752	1018	543	314	255
$I_{sj}$ - SV a SZ	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
$I_{sj}$ - Východ a Západ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	3570	5870	10063	14160	7715	3690	2827
$I_{sj}$ - JZ a JV	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,9
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
$I_{sj}$ - Juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	871	1258	1766	1913	1650	955	819
$I_{sj}$ - Horizontálne	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Spolu <math>Q_s</math> (kWh)</b>	4782	7645	12581	17092	9908	4959	3901

Spolu zisky $Q_s+Q_i$ (kWh)	24933	25845	32732	36592	30059	24460	24052
-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

#### Celkové tepelné zisky za rok

$$Q_g = Q_i + Q_s = 198672,7 \text{ kWh}$$

#### 4.) Potreba tepla na vykurovanie budovy $Q_h = \sum Q_L - \eta \cdot Q_g$

tab. č.6

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Pomer tep.ziskov a strát- $\gamma$	0,24	0,32	0,47	0,88	0,69	0,36	0,26
Vnútorná tep.kapacita- C	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
Časová konštanta- $\tau$	30,53	30,53	30,53	30,53	30,53	30,53	30,53
Číselný parameter- a	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04
$\eta$ /mesiac	0,989	0,979	0,944	0,797	0,869	0,972	0,988

$\eta$  faktor využitia tepelných ziskov

Potreba tepla $Q_h$ /mes	77148,88	56641,03	38672,92	12297,46	17219,36	45012,39	70489,80
--------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

#### Ročná potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{h=} \sum Q_{hn=} \sum Q_L - \eta \cdot Q_g = 317481,84 \text{ kWh/rok}$$

#### Merná potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{H,nd} = Q_h / A_b = 70,33 \text{ kWh.m}^2.\text{r}^{-1}$$

#### Faktor tvaru budovy

$$\sum A_i / V_b = 0,40 \text{ m}^{-1}$$

#### Faktor tvaru podľa STN EN 15217

$$A_E / A_C = 1,50$$

# Výpočet ročnej potreby tepla po mesiacoch po zrealizovaní navrhovaných 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 pórobetón hr.300mm+ EPS grey 150mm	0,158	1637,51	1,00	258,73
Stena neochladzovaná susediaca s vykurovaným pries	0,000	163,35	1,00	0,00
Podlaha na teréne škola A+ MV 30mm	0,242	726,82	1,00	175,89
Podlaha na teréne škola B+ telocvičňa+ MV 50mm	0,219	1277,88	1,00	279,86
Strecha plochá+ EPS 100mm	0,186	949,19	1,00	176,55
Strop pod strechou+ MV 100+250mm- telocvičňa	0,095	328,81	0,80	24,99
Strop pod strechou+ MV 50+250mm	0,094	661,80	0,80	49,77
Strop pod strechou+ MV 50+250mm- schody	0,108	65,00	0,80	5,62
Okná plastové 2sklo	1,400	792,45	1,00	1109,43
Copillitové steny nahradené za plastové 3sklo	0,880	49,05	1,00	43,16
Okná a dvere pôvodné	0,880	126,02	1,00	110,90
$A_E = \Sigma A_i$		6777,88	$\Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	2234,89

$U_i$  - 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 :

$V_b = 16914,95 \text{ m}^3$  ( STN 73 0540-2 čl. 7.1 )

Merná plocha budovy :

$A_c = 4514,01 \text{ m}^2$  ( 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 )

$\Delta U = 0,03 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$  ( STN 73 0540-4 čl. 8.2.6 )

$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \Sigma A_i = 203,3 \text{ W} \cdot K^{-1}$

$\Delta U$  - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

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

$H_T = \Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot \Sigma A_i = 2438,2 \text{ W} \cdot K^{-1}$

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

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

$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 2232,8 \text{ W} \cdot K^{-1}$

$n$  - minimálna intenzita výmeny vzduchu

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

$H = H_T + H_V = 4671,0 \text{ W} \cdot K^{-1}$

Určenie mernej tepelnej straty  $Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$  po mesiacoch ( STN EN ISO 13790 čl. 7)

tab. č.2

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výp. obdobia t (dni)	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Priemerná vonk. teplota °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Upravená vnút. teplota °C	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Tepelná strata $Q_L$ /kWh	70199,4707	56500,4	47958,1	28586,5	29886,9	47420,0	64986,6

Celkové tepelné straty za rok 345537,9 kWh

### 3.) Tepelné zisky budovy

Vnútorný tepelný zisk  $Q_i$  ( STN 73 0540-4 čl. 10.2.1 )

$$q_i = 6,00 \quad (\text{STN 73 0540-4 čl. 10.2.1})$$

$$\Phi_i = q_i \cdot A_E = 27084,06 \quad \text{Wh} \quad Q_i = \Phi_i \cdot t$$

$q_i$ -priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

tab. č.3

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
<b>Vnútorné tepelné zisky <math>Q_i</math></b>	20151	18200	20151	19501	20151	19501	20151

**Vnútorný tepelný zisk za rok  $Q_{i=}$  137803,7 kWh**

Solárny tepelný zisk

$$Q_s = \sum I_{sj} \cdot A_{sj}$$

$$A_{sj} = A \cdot F_s \cdot F_F \cdot F_C \cdot g_w$$

$$F_s \cdot F_F \cdot F_C = 0,5 \quad (\text{podľa STN 730540:2002})$$

A - plocha otvoru kolektornej plochy

(faktor tienenia, faktor rámov a

$g_w$  - celková priepustnosť slnečnej energie zasklenia

zmenšujúci faktor trvalých protislnečných plôch)

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

tab. č.4

Orientácia zasklenej plochy	$F_s \cdot F_F \cdot F_C$	$A_g$	$g_w = F_w \cdot g_L$	$A_{sj}$	$A_{sj\text{-spolu}}$
	—	m <sup>2</sup>	--	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Sever- drevené	0,5	95,13	0,603	28,68	33,83
Sever- plastové	0,5	22,88	0,450	5,15	
Severovýchod a severozápad- plastové	0,5	0,0	0,6	0,00	0,00
Severovýchod a severozápad-drevené	0,5	0,0	0,7	0,00	
Severovýchod a severozápad- oceľové	0,5	0,0	0,8	0,00	
Východ a Západ- drevené	0,5	107,26	0,450	24,13	222,71
Východ a Západ- plastové	0,5	658,62	0,603	198,57	
Juhovýchod a juhozápad- plastové	0,5	0,0	0,6	0,00	0,00
Juhovýchod a juhozápad- drevené	0,5	0,0	0,7	0,00	
Juhovýchod a juhozápad- oceľové	0,5	0,0	0,8	0,00	
Juh- oceľové	0,5	44,93	0,450	10,11	21,78
Juh- plastové	0,5	38,70	0,603	11,67	
Horizontálna orientácia (do 30° sklonu)	0,5	0,00	0,765	0,00	0,00
<b><math>\Sigma A_g</math></b>		<b>967,52</b>			

**Výpočet solárneho tepelného zisku  $Q_s$  (kWh) po mesiacoch**

tab. č.5

Svetové strany	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
$I_{sj}$ - Sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	308	467	680	920	491	284	230
$I_{sj}$ - SV a SZ	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
$I_{sj}$ - Východ a Západ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	3318	5456	9354	13162	7171	3430	2628
$I_{sj}$ - JZ a JV	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,9
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
$I_{sj}$ - Juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	658	949	1333	1444	1246	721	618
$I_{sj}$ - Horizontálne	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
<b>Solárny tepelný zisk <math>Q_s</math></b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Spolu <math>Q_s</math> (kWh)</b>	4284	6873	11366	15526	8907	4435	3476

Spolu zisky $Q_s+Q_i$ (kWh)	24434	25073	31517	35027	29058	23935	23627
-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

#### Celkové tepelné zisky za rok

$$Q_g = Q_i + Q_s = 192671,2 \text{ kWh}$$

#### 4.) Potreba tepla na vykurovanie budovy $Q_h = \sum Q_L - \eta \cdot Q_g$

tab. č.6

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Pomer tep.ziskov a strát- $\gamma$	0,35	0,44	0,66	1,23	0,97	0,50	0,36
Vnútorná tep.kapacita- C	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
Časová konštanta- $\tau$	44,28	44,28	44,28	44,28	44,28	44,28	44,28
Číselný parameter- a	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
$\eta$ /mesiac	0,990	0,977	0,925	0,710	0,809	0,966	0,988

$\eta$  faktor využitia tepelných ziskov

Potreba tepla $Q_h$ /mes	46012,35	31999,82	18791,33	3711,95	6375,30	24307,68	41637,27
--------------------------	----------	----------	----------	---------	---------	----------	----------

#### Ročná potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{h=} \sum Q_{hn} = \sum Q_L - \eta \cdot Q_g = 172835,70 \text{ kWh/rok}$$

#### Merná potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{H,nd} = Q_h / A_b = 38,29 \text{ kWh.m}^2.\text{r}^{-1}$$

#### Faktor tvaru budovy

$$\sum A_i / V_b = 0,40 \text{ m}^{-1}$$

#### Faktor tvaru podľa STN EN 15217

$$A_E / A_C = 1,50$$



## 7. ZÁVER:

Všetky navrhované konštrukcie spĺňajú kritériá dané normou STN 730540:2012-2,3.

Po realizácii navrhovaných úprav podľa PD je **merná potreba tepla** na vykurovanie (energetické kritérium):

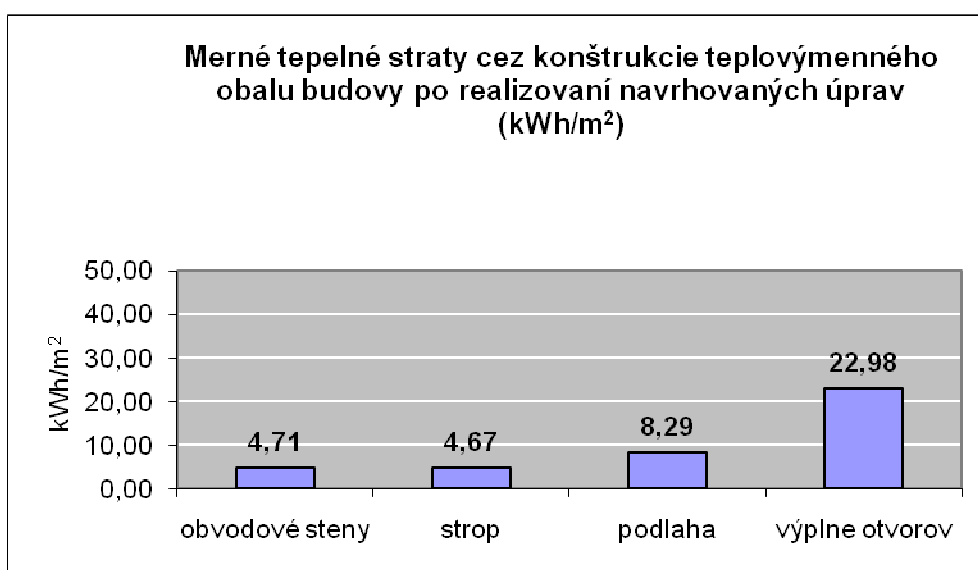
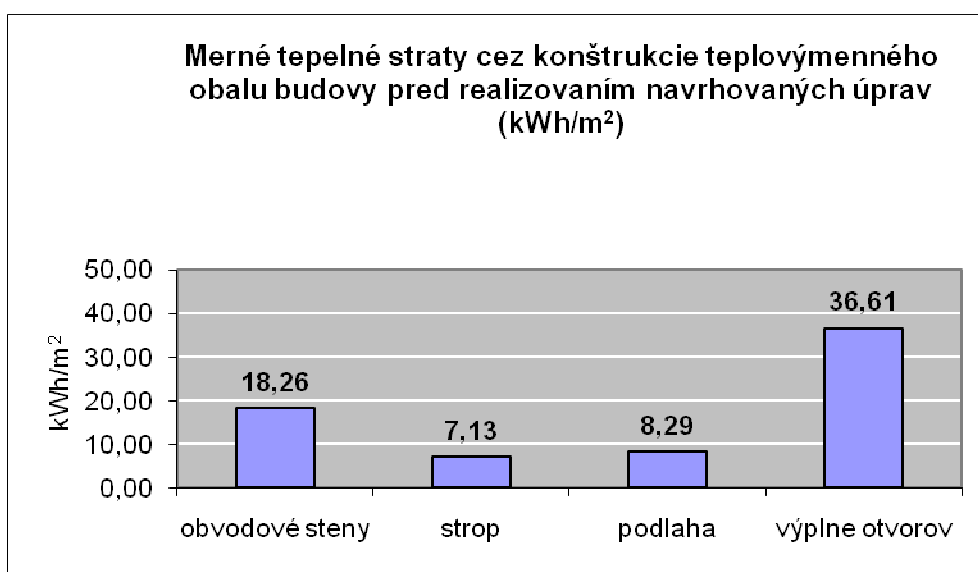
$$Q_{H,nd} = 47,37 \text{ kWh/m}^2/\text{rok} \text{ (energetické kritérium)}$$

Objekt školy spĺňa energetické kritérium.

**Potreba tepla (výpočet po mesiacoch):**

$$Q_{H,nd} = 38,29 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$$

**Grafické znázornenie hodnôt merných tepelných strát cez konštrukcie teplovýmenného obalu - podľa jednotlivých konštrukcií pred a po realizácii navrhovaných úprav:**



**Posúdenie podľa vyhlášky 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti:**

**Potreba energie na vykurovanie** : 252260 kWh..... **56 kWh/m<sup>2</sup>**  
Zatriedenie budovy pre miesto spotreby **vykurovanie** po realizácii navrhovaných úprav: „**B**“

**Potreba energie na prípravu TV**: 53294 kWh..... **12 kWh/m<sup>2</sup>**  
Zatriedenie budovy pre miesto spotreby príprava **teplej vody** po realizácii navrhovaných úprav: „**B**“

**Potreba energie na osvetlenie po úpravách**: 83622 kWh..... **19 kWh/m<sup>2</sup>**  
Zatriedenie budovy pre miesto spotreby **osvetlenie** po realizácii navrhovaných úprav: „**B**“

## **Porovnanie potrieb tepla, celkovej potreby energie, a emisií pred a po realizovaní navrhovaných úprav**

Pôvodný druh paliva : elektrická energia  
Navrhovaný druh paliva : kusové drevo

### ***Pôvodný stav***

Potreba tepla na vykurovanie	=	317481,84 kWh.r <sup>-1</sup>
Potreba energie na vykurovanie v kWh	=	429769,71 kWh.r <sup>-1</sup>
Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh		53294 kWh.r <sup>-1</sup>
Potreba energie na osvetlenie v kWh		83621,86 kWh.r <sup>-1</sup>
<b>Celková potreba energie v kWh</b>		<b>566685,650 kWh.r<sup>-1</sup></b>
<b>Primárna energia v kWh</b>		<b>811951,019 kWh.r<sup>-1</sup></b>
<b>Emisie CO<sub>2</sub></b>		<b>152,121 t.r<sup>-1</sup></b>

### ***Navrhovaný stav***

Potreba tepla na vykurovanie	=	172835,70 kWh.r <sup>-1</sup>
Potreba energie na vykurovanie v kWh	=	252259,97 kWh.r <sup>-1</sup>
Potreba energie na prípravu teplej vody v kWh		53294 kWh.r <sup>-1</sup>
Potreba energie na osvetlenie v kWh		83621,86 kWh.r <sup>-1</sup>
<b>Celková potreba energie v kWh</b>		<b>389175,910 kWh.r<sup>-1</sup></b>
<b>Primárna energia v kWh</b>		<b>581188,357 kWh.r<sup>-1</sup></b>
<b>Emisie CO<sub>2</sub></b>		<b>101,353 t.r<sup>-1</sup></b>

### **Percentuálna úspora celkovej potreby energie budovy**

Pôvodný stav	566685,65 kWh.r <sup>-1</sup>	100,0 %
Stav po obnove	389175,91 kWh.r <sup>-1</sup>	68,7 %
<b>Potreba celkovej energie budovy sa zníži o</b>		<b>31,3 %</b>

### **Úspora primárnej energie energie budovy**

Pôvodný stav	566685,7 kWh/rok
Stav po obnove	389175,9 kWh/rok
<b>Merná potreba energií budovy na sa zníži o</b>	<b>177509,7 kWh/rok</b>

### **Percentuálna úspora emisií po realizácii navrhovaných úprav**

Pôvodný stav	33,70 kg/m <sup>2</sup>	100,0 %
Stav po obnove	22,45 kg/m <sup>2</sup>	66,6 %
<b>Emisie sa vplyvom zateplenia a zmeny vykurovania znížia o</b>		<b>33,4 %</b>

### **Úspora emisií budovy**

Pôvodný stav	33,7 kg/m <sup>2</sup>	<b>152,12 t/rok</b>
Stav po obnove	22,5 kg/m <sup>2</sup>	<b>101,35 t/rok</b>
<b>Merná potreba energií budovy na m<sup>2</sup> PP s</b>	<b>11,2 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>50,8 t/rok</b>

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	Elektrický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická	El. energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia (kWh/rok)
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	252260				252260				0						
2		Príprava TV	53294				53294				0						
3		Chladenie a vetranie	0								0,00						
4		Osvetlenie	83622								83622						
5		<b>Celková potreba energie v budove</b>	<b>389176</b>				305554				83622						
6	OZE	V budove a v blízkosti	0														
7		Mimo pozemku užívaného s budovou	0														
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0														
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	<b>Dodaná energia kWh/(m².a)</b>		86				68				19						
12	Primárna energia, CO <sub>2</sub>	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu					1,3				2,2						
14		<b>Primárna energia kWh/(m².a)</b>					88				41						<b>128,75</b>
15		Váhové faktory pre emisie CO <sub>2</sub>					0,22				0,167						
16		<b>Emisie CO<sub>2</sub> v kg/(m².a)</b>					19				3						<b>22,45</b>

p. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	SOŠ Fiľakovo-Szakközépiskola
2	Ulica, číslo:	Kalinčiakova ulica 1548/8
3	Obec:	Fiľakovo
4	Parc. č.:	3348/1
5	Katastrálne územie:	Fiľakovo
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	významná obnova budovy

#### Potenciál energií 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	70	38	32	45,6%
	<b>Potreba energie:</b>				
8	na vykurovanie	95	56	39	41,3%
9	na prípravu teplej vody	12	12	0	0,0%
	na chladenie/vetranie				
	na osvetlenie	19	19	0	0,0%
10	<b>Celková potreba energie kWh/(m<sup>2</sup>.a):</b>	<b>126</b>	<b>86</b>	39	31,3%
11	<b>Primárna energia kWh/(m<sup>2</sup>.a):</b>	<b>180</b>	<b>129</b>	51	28,4%
	<b>Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:</b>				
12	solárna tepelná				
13	solárna fotovoltická				
14	kogenerácia				
15	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

#### Existujúci stav:

Celková potreba energie pre objekt školy a telocvične je 566686 kWh čo predstavuje **126 kWh/m<sup>2</sup>**

Podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti je objekt v existujúcom stave zaradený do energetickej triedy hospodárnosti budovy pre **celkovú potrebu energie- „D“ (126-163 kWh/m<sup>2</sup>/rok) pre budovy škôl a školských zariadení**

**Globálny ukazovateľ- primárna energia.....180 kWh/m<sup>2</sup>/rok**

**Pre hodnotu globálneho ukazovateľa bude pri existujúcom spôsobe vykurovania a príprave teplej vody platiť zatriedenie do energetickej triedy „C“ (137-204 kWh/m<sup>2</sup>/rok).**

#### Navrhovaný stav:

Celková potreba energie po realizovaní navrhovaných úprav pre objekt dielni je 389176 kWh čo predstavuje **86 kWh/m<sup>2</sup>**

Podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti by bol objekt po realizovaní navrhovaných úprav zaradený do energetickej triedy hospodárnosti budovy pre **celkovú potrebu energie- „B“ (44-86 kWh/m<sup>2</sup>/rok) pre budovy škôl a školských zariadení**

**Globálny ukazovateľ- primárna energia.....129 kWh/m<sup>2</sup>/rok**

**Pre hodnotu globálneho ukazovateľa bude pri navrhovanom spôsobe vykurovania a príprave teplej vody platiť zatriedenie do energetickej triedy „B“ (69-136 kWh/m<sup>2</sup>/rok).**

Podľa § 5, odstavce 3, vyhlášky 324/2016: „Minimálnou požiadavkou pre energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31.decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ. **významne obnovená budova musí túto požiadavku splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.**“