

**ENERGETICKÝ AUDIT**  
**budovy**  
**Obecný úrad Podhorie**  
Podhorie 50, Podhorie



**Apríl 2017**

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE</b> .....	<b>5</b>
2.1	Žiadateľ .....	5
2.2	Spracovateľ energetického auditu .....	5
<b>3.</b>	<b>POPIS SÚČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>6</b>
3.1	Základné údaje o predmete energetického auditu .....	6
3.1.1	Identifikácia predmetu energetického auditu .....	6
3.1.2	Charakteristika budovy .....	6
3.1.3	Systém vykurovania a prípravy teplej vody .....	9
3.1.4	Osvetlenie .....	10
3.2	Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch .....	11
<b>4.</b>	<b>TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ</b> .....	<b>12</b>
4.1	Normy, smernice a vyhlášky .....	12
4.2	Miestne a normalizované klimatické podmienky .....	12
4.3	Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu .....	13
4.3.1	Pevné stavebné konštrukcie .....	13
4.3.2	Otvorové konštrukcie .....	14
4.3.3	Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu .....	16
4.4	Potreba tepla na vykurovanie .....	16
4.5	Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie .....	17
<b>5.</b>	<b>NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE</b> .....	<b>18</b>
5.1	Zateplenie obvodových stien .....	18
5.2	Zateplenie strechy .....	19
5.3	Zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom .....	21
5.4	Výmena otvorových konštrukcií .....	22
5.5	Rekonštrukcia zdroja tepla .....	24
5.6	Rekonštrukcia vykurovacej sústavy, meranie, riadenie a regulácia spotreby energie .....	24
5.7	Výmena svetelných zdrojov a svietidiel .....	26
5.8	Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení .....	27
<b>6.</b>	<b>PROJEKT ZNÍŽENIA ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBJEKTU</b> .....	<b>28</b>
6.1	Návrh projektu .....	28
6.2	Hodnotenie navrhovaného stavu z hľadiska potreby tepla na vykurovanie .....	29
<b>7.</b>	<b>ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE</b> .....	<b>30</b>
<b>8.</b>	<b>ZÁVER</b> .....	<b>31</b>
<b>9.</b>	<b>REKAPITULAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU</b> .....	<b>32</b>
<b>10.</b>	<b>PRÍLOHY</b> .....	<b>33</b>
	Príloha 1 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla .....	33
	Príloha 2 Výpočet solárnych ziskov .....	34
	Príloha 3 Kontrola kotlov, rozvodov a výpočet účinnosti kotla nepriamou metódou .....	35
	Príloha 4 Súhrnný informačný list .....	37
	Príloha 5 Súbor údajov pre monitorovací systém .....	38

Príloha 6 Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov .....	39
Príloha 7 Kópia dokladu o poslednom absolvovaní aktualizáčnej odbornej prípravy energetických audítorov .....	40
Príloha 8 Kópia dokladu Osvedčenia o živnostenskom oprávnení.....	41

## ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu .....	6
Tabuľka 2: Technické a geometrické parametre budovy.....	8
Tabuľka 3: Prevádzkový režim budovy .....	9
Tabuľka 4: Svetidlá .....	10
Tabuľka 5: Energetické vstupy a náklady na energie.....	11
Tabuľka 6: Merný náklad na energiu.....	11
Tabuľka 7: Počty vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota.....	12
Tabuľka 8: Vykurovací teplota využitia vnútorného priestoru .....	13
Tabuľka 9: Klimatické podmienky .....	13
Tabuľka 10: Zoznam pevných stavebných konštrukcií.....	14
Tabuľka 11: Zoznam typov otvorových konštrukcií .....	14
Tabuľka 12: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2 .....	16
Tabuľka 13: Výpočet potreby tepla na vykurovanie .....	17
Tabuľka 14: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 .....	17
Tabuľka 15: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie obvod. stien pre splnenie podmienok STN 730540-2 .....	18
Tabuľka 16: Navrhovaná tepelná izolácia obvodových stien.....	18
Tabuľka 17: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie obvodových stien.....	19
Tabuľka 18: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie obvodových stien .....	19
Tabuľka 19: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie strechy pre splnenie podmienok STN 730540-2.....	19
Tabuľka 20: Navrhovaná tepelná izolácia strechy.....	20
Tabuľka 21: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie strechy.....	20
Tabuľka 22: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie strechy .....	20
Tabuľka 23: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie podlahy pre splnenie podmienok STN 730540-2.....	21
Tabuľka 24: Navrhovaná tepelná izolácia podlahy nad nevykurovaným priestorom.....	21
Tabuľka 25: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom.....	21
Tabuľka 26: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom .....	22
Tabuľka 27: Zoznam typov navrhovaných otvorových konštrukcií .....	22
Tabuľka 28: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – výmena otvorových konštrukcií.....	23
Tabuľka 29: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena otvorových konštrukcií .....	23
Tabuľka 30: Ekonomické hodnotenie opatrenia – rekonštrukcia zdroja tepla .....	24
Tabuľka 31: Investičné náklady na realizáciu opatrení rekonštrukcie vykurovacej sústavy, merania, riadenia a regulácie spotreby energie .....	25
Tabuľka 32: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svetidiel .....	26
Tabuľka 33: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena svetelných zdrojov a svetidiel.....	26
Tabuľka 34: Súhrn navrhovaných opatrení .....	28
Tabuľka 35: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – projekt zníženia energetickej náročnosti.....	28
Tabuľka 36: Ekonomické hodnotenie projektu - zníženie energetickej náročnosti objektu.....	29
Tabuľka 37: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 .....	29
Tabuľka 38: Hodnotenie redukcie emisií.....	30

## ZOZNAM GRAFOV A OBRÁZKOV

Obrázok 1: Situačná mapa budovy .....	6
Obrázok 2: Severný pohľad na budovu.....	7
Obrázok 3: Západný pohľad na budovu.....	8
Obrázok 4: Južný pohľad na budovu.....	8
Obrázok 5: Východný pohľad na budovu .....	8
Obrázok 6: Plynová kotolňa .....	9
Obrázok 7: Vykurovacie telesá .....	10
Obrázok 8: Svetidlá .....	11
Graf 9: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom.....	12
Graf 10: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate .....	16
Graf 11: Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach .....	27
Graf 12: Porovnanie návratností investícií pri jednotlivých opatreniach .....	27
Graf 13: Redukcia CO <sub>2</sub> vplyvom realizácie jednotlivých opatrení.....	30

Cieľom spracovania energetického auditu budovy je posúdenie spotreby energie súčasných technických systémov budovy, tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, návrh opatrení na významnú obnovu budovy, alebo hĺbkovú obnovu budovy, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budove, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Pri návrhu opatrení na významnú, alebo hĺbkovú obnovu budovy a významnú obnovu technického zariadenia budovy pre zníženie jej energetickej náročnosti a zníženie emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok do ovzdušia je potrebné postupovať tak, aby sa ich realizáciou dosiahla lepšia energetická hospodárnosť ako sú minimálne požiadavky ustanovené všeobecne záväznými právnymi predpismi. Opatreniami navrhovanými pre verejné budovy sa má dosiahnuť zníženie potreby energie na úroveň nízkoenergetických budov, ultranízkoenergetických budov a budov s takmer nulovou potrebou energie.

Energetický audit je určený pre vlastníka budovy, pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach implementácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy a môže sa využiť ako podklad pre prípravu projektovej dokumentácie obnovy budovy.

## 2. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

### 2.1 Žiadateľ

Názov:	Obec Podhorie
Právna forma:	Obec
Adresa:	Podhorie 50, 013 18 Lietava
V zastúpení:	Anton Chobot, starosta obce
Kontaktná osoba:	Anton Chobot, starosta obce
Telefón:	+421 41 597 0009
E-mail:	starosta@obecpodhorie.sk
IČO:	00321559
DIČ:	2020639038

### 2.2 Spracovateľ energetického auditu

Názov:	SVAGMED s.r.o.
Právna forma:	Spoločnosť s ručením obmedzeným
Adresa:	L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov
Štatutárny zástupca:	Ing. Marián Švagrovský
Kontaktná osoba:	Ing. Marián Švagrovský
Telefón:	+421 905 294 657
E-mail:	marian.svagrovsky@gmail.com
IČO:	47 989 939

Energetický audítor:	Ing. Marián Švagrovský
Podpis:	

### 3. POPIS SÚČASNÉHO STAVU

#### 3.1 Základné údaje o predmete energetického auditu

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebách a nákladoch na energiu za obdobie 2014, 2015, 2016,
- dostupná projektová dokumentácia,
- osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- obhliadka na mieste,
- kontrolné merania.

#### 3.1.1 Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmetom energetického auditu je budova obecného úradu v obci Podhorie.

Ulica, číslo:	Podhorie 50
Obec:	Podhorie
Okres:	Žilina

Cieľom EA je zhodnotenie súčasných tepelno-technických vlastností budovy, zistenie potenciálu úspor energie a návrh opatrení technického riešenia pre zníženie energetickej náročnosti budovy.

Obrázok 1: Situačná mapa budovy



#### 3.1.2 Charakteristika budovy

Budova obecného úradu bola uvedená do prevádzky v roku 1972. Jedná sa o jednopodlažný objekt, ktorý je podpivničený. V nevykurovanom suteréne budovy je situovaná kotolňa, garáž pre hasičské vozidlo a sklady. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza miestnosť starostu so

zasadačkou, kancelárie, čakáreň pre matky s deťmi, kuchynka a sociálne zariadenia. V roku 1975 bol k budove obecného úradu pribudovaný dvojpodlažný kultúrny dom, tak že budovy tvoria jeden celok. V budove kultúrneho domu sa na prvom nadzemnom podlaží nachádza tanečná sála s javiskom a zázemím, reštaurácia (jedáleň), volebná miestnosť, miestnosť hasičov, archív, chodbové priestory a sociálne zariadenia. Na druhom nadzemnom podlaží sídli obecná knižnica.

Obvodové múry obecného úradu sú murované z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm. V roku 2010 bola táto časť budovy zateplená kontaktným zatepľovacím systémom EPS hrúbky 50mm. Vnútorne omietky tejto časti budovy sú vápennocementové, vonkajšie omietky sú silikátové. Konštrukčná výška suterénu je 3 100mm, prvé nadzemné podlažie má konštrukčnú výšku 3 200mm. Obvodové múry kultúrneho domu sú murované z muriva CDM hrúbky 380 až 400mm. Obvodový plášť je pôvodný, bez dodatočného zateplenia. Vnútorne omietky tejto časti budovy sú vápennocementové, vonkajšie omietky sú brizolitové. Konštrukčná výška miestnosti na prvom a druhom nadzemnom podlaží je 3 200mm. Konštrukčná výška tanečnej sály je 6 850mm. Stropy budovy sú železobetónové. Schodisko na vedúce na druhé nadzemné podlažie je železobetónové monolitické. Budova obecného úradu a jednopodlažná časť kultúrneho domu sú zastrešené plochými spádovými strechami so sklonom cca 5°. Ako strešná krytina týchto častí budovy je aplikovaná hydroizolačná asfaltová lepenka. Budova nad javiskom kultúrneho domu je zastrešená šikmou strechou s malým sklonom uložená na masívnych drevených väzníkoch, na ktoré sú z vrchu kladené drevené krokvy. Strešná krytina tejto časti budovy je pozinkovaného plechu. V tomto energetickom audite sa uvažuje s kompletným zateplením obvodového plášťa budovy v časti, ktorý tvorí kultúrny dom, vrátane dodatočného zateplenia časti budovy, ktorý tvorí obecný úrad, vrátane soklov a taktiež so zateplením stropu v suteréne. Rovnako tak sa uvažuje so zateplením všetkých striech budovy. Realizáciou navrhovaných opatrení v tomto energetickom audite sa nezasahuje do vnútornej dispozície budovy, taktiež sa nezasahuje do statických konštrukcií budovy a nemení sa ani účel využívania jednotlivých miestností v budove.

Pôvodné otvorové konštrukcie sú drevené okná s dvojitým respektíve jednoduchým (okná v suteréne) presklením, vykazujú značný stupeň netesnosti a opotrebovania a ich výmena je nevyhnutná. V roku 2007 boli na časti budovy kultúrneho domu pôvodné otvorové konštrukcie nahradené novými plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Podobne v roku 2010 boli na časti budovy, ktorú tvorí obecný úrad vymenené za okná s plastovým respektíve hliníkovým rámom so zasklením izolačným dvojsklom. Vstupná brána do garáže a vstupné dvere do kotolne zo severovýchodnej strany budovy sú plné plechové. Zvyšné dvere do budovy sú plné drevené respektíve plastové so zasklením izolačným dvojsklom. V tomto energetickom audite sa uvažuje s výmenou všetkých pôvodných otvorových konštrukcií za nové plastové okná a dvere so zasklením izolačným trojsklom.

Obrázok 2: Severný pohľad na budovu



Obrázok 3: Západný pohľad na budovu



Obrázok 4: Južný pohľad na budovu



Obrázok 5: Východný pohľad na budovu



Tabuľka 2: Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>A</b>	691
Obvod zastavanej plochy [m]	<b>P</b>	137
Obstavaný vykurovaný objem [m <sup>3</sup> ]	<b>V<sub>b</sub></b>	2 488
Celková podlahová plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>A<sub>b</sub></b>	730
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m <sup>2</sup> ]	<b>∑A<sub>i</sub></b>	2 191
Faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]	<b>∑A<sub>i</sub>/V<sub>b</sub></b>	0,88
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	<b>h<sub>k,pr</sub></b>	3,41



Tabuľka 3: Prevádzkový režim budovy		
Počet pracovných dní v roku	<b>D</b>	251
Počet pracovných dní v týždni	<b>d</b>	5
Počet zmien za deň	<b>d<sub>1</sub></b>	1
Dĺžka pracovnej doby [h]	<b>t<sub>1</sub></b>	8,0
Využitie objektu		verejná budova

### 3.1.3 Systém vykurovania a prípravy teplej vody

Dodávka tepla na vykurovanie do jedálne, tanečnej sály s javiskom a zázemím je v súčasnosti zabezpečovaná z plynovej kotolne, v ktorej je inštalovaný jeden teplovodný konvenčný kotol výrobcu Protherm Skalica Medveď 60KLO s inštalovaným výkonom 50kW a garantovanou účinnosťou 91%. Kancelárske priestory obecného úradu sú vykurované desiatimi lokálnymi plynovými gamatkami výrobcu Modratherm s tepelným výkonom 10x4kW.

Na základe posúdenia technického stavu kotla a gamatiek, režimu prevádzky a kontrolného stanovenia účinnosti nepriamou metódou (viď Príloha 3) predpokladaná ročná prevádzková účinnosť výroby tepla je cca 86%.

Vykurovací režim je regulovaný v oboch prípadoch termostatom. Technický stav kotla a gamatiek je vyhovujúci, avšak sú technicky zastarané a vykazujú vysoký stupeň amortizácie.

Obrázok 6: Plynová kotolňa



Teplá voda sa pripravuje v dvoch lokálnych plynových zásobníkových ohrievačoch výrobcu QUANTUM, typ Q 7-20-KMZ s objemom 80litrov a výkonom 4,4kW a výrobcu QUADRICA, typ 120P FB s objemom 115 litrov a výkonom 3,6kW.

Vykurovacia sústava je dvojrúrová z oceľových bezšvových rúr s teplotným spádom 80/60°C a núteným obehom. Vykurovacie telesá sú oceľové článkové radiátory a plechové doskové radiátory prevažne bez inštalovaných termostatických ventilov.

Celkový technický stav pôvodnej vykurovacej sústavy vrátane vykurovacích telies odpovedá dobe jej inštalácie.

Obrázok 7: Vykurovacie telesá



### 3.1.4 Osvetlenie

Osvetlenie objektu je zabezpečené svietidlami, ktoré sú uvedené a znázornené v nasledovnej tabuľke a obrázku. Nakoľko spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, bola vypočítaná na základe odhadnutého ročného počtu prevádzkových hodín zdrojov osvetlenia (555 hodín), ktoré boli stanovené z rozdielu priemernej spotreby elektriny za predchádzajúce kalendárne roky a odhadnutej spotreby elektriny ostatnými elektrospotrebičmi. Náklady na elektrinu sú vyčíslené v cenách roku 2016.

Tabuľka 4: Svietidlá

Druh svetelného zdroja v svietidle	Príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]
klasická žiarovka	150	7	1 050	583	126
klasická žiarovka	60	39	2 340	1 299	282
kompaktná žiarivka	12	20	240	133	29
lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	36	3	108	60	13
lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	72	2	144	80	17
lineárna žiarivka T8 + elektronický predradník	72	1	72	40	9
lineárna žiarivka T5 + klasický predradník	18	6	108	60	13
lineárna žiarivka T5 + elektronický predradník	72	12	864	480	104
bodové svietidlo, halogénová žiarovka	35	4	140	78	17
bodové LED svietidlo	12	6	72	40	9
stropné svietidlo, 3 x halogénová žiarovka	105	2	210	117	25
halogénový reflektor	150	2	300	167	36
svietidlo 4 ramenné, kompaktné žiarivky	48	6	288	160	35
<b>Spolu:</b>	-	<b>110</b>	<b>5 936</b>	<b>3 296</b>	<b>714</b>

Obrázok 8: Svietidlá



Osvetľovaciu sústavu budovy tvoria aj pôvodné svietidlá, ktoré sú morálne a fyzicky zastarané. Rovnako aj elektrické rozvody sú pôvodné. Nakoľko možná rekonštrukcia elektrických rozvodov nie je predmetom energetického auditu, pri príprave projektu významnej obnovy budovy však odporúčame po preverení technického stavu elektrických rozvodov zvážiť možnosť jej komplexnej rekonštrukcie.

### 3.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energiu v posledných troch kalendárnych rokoch uvádza nasledujúca tabuľka. Táto je spracovaná na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energií od dodávateľa zemného plynu a elektriny Stredoslovenská energetika, a.s..

Všetky ceny energií a investičné náklady uvedené v audite sú bez DPH. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na: vykurovanie (UK), prípravu teplej vody (TV), osvetlenie a ostatné (zahŕňa aj straty pri transformácii energie).

*Tabuľka 5: Energetické vstupy a náklady na energiu*

Kalendárny rok		2013	2014	2015	Priemer	
elektrina	Množstvo [kWh]	14 868	10 519	7 576	10 988	
	Náklad [EUR]	2 832	1 717	1 642	2 064	
	z toho:	UK [kWh]	0	0	0	0
		TV [kWh]	0	0	0	0
		osvetlenie [kWh]	4 460	3 156	2 273	3 296
		ostatné [kWh]	10 408	7 363	5 303	7 691
zemný plyn	Množstvo [kWh]	40 804	48 421	54 514	47 913	
	Náklad [EUR]	2 081	2 437	2 763	2 427	
	z toho:	UK [kWh]	31 933	37 894	42 663	37 497
		TV [kWh]	3 158	3 748	4 219	3 708
		ostatné [kWh]	5 713	6 779	7 632	6 708

Merný náklad energie v členení podľa účelu spotreby je odvodený z celkových nákladov posledného kalendárneho roka tabuľky 5.

*Tabuľka 6: Merný náklad na energiu*

Merný náklad na UK [EUR/kWh]	0,051
Merný náklad na prípravu TV [EUR/kWh]	0,051
Merný náklad na osvetlenie [EUR/kWh]	0,217

## 4. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

### 4.1 Normy, smernice a vyhlášky

Pri posudzovaní energetickej náročnosti a kvantifikáciu možných úspor tepla boli použité platné tepelno-technické normy:

STN EN ISO 13790 : 2009 – *energetická hospodárnosť budov, výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie,*

STN EN ISO 13789 : 2008 – *tepelnotechnické vlastnosti budov, merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním,*

STN EN ISO 13370 : 2008 – *tepelnotechnické vlastnosti budov, šírenie tepla zeminou,*

STN EN ISO 10077-1 : 2007 – *tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc, výpočet súčiniteľa prechodu tepla,*

STN EN ISO 6946 : 2008 – *stavebné konštrukcie, tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla,*

STN 73 0540-2 : 2012 – *tepelná ochrana budov, tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2 – funkčné požiadavky,*

STN 73 0540-3 : 2012 – *tepelná ochrana budov, tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 3 – Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.*

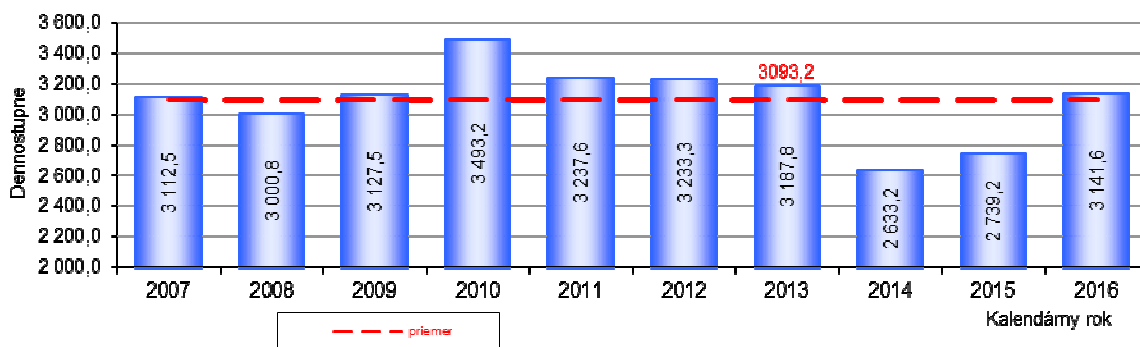
### 4.2 Miestne a normalizované klimatické podmienky

Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. Dennostupne sú vypočítané aritmetickým priemerom skutočných hodnôt vonkajších klimatických podmienok v okrese Žilina za posledných desať kalendárnych rokov.

Tabuľka 7: Počty vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota

Kalendárny rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Počet vykurovacích dní	249	242	225	246	228	217	231	227	214	238
Priem. vonkajšia teplota [°C]	5,30	5,40	3,90	3,60	3,60	2,90	4,00	6,20	5,00	4,60
Počet dennostupňov	3 112,5	3 000,8	3 127,5	3 493,2	3 237,6	3 233,3	3 187,8	2 633,2	2 739,2	3 141,6

Graf 9: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom



Vykurovací režim budovy je premietnutý v počte dennostupňov, nakoľko vnútorná výpočtová teplota bola určená váženým priemerom na základe vykurovacej teploty využitia jednotlivých vnútorných priestorov, so zohľadnením vykurovacích útlmov, pričom váhou bola plocha príslušných priestorov.

*Tabuľka 8: Vykurovací teplota využitia vnútorného priestoru*

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	Priemerná vykurov. teplota (°C)
administratívne budovy - kancelárie, zasadačka, tanečná sála, javisko, kuchyňa, knižnica	488	18,7
administratívne budovy - chodby, schodiská, WC, sklady, archív, zázemie	241	16

Stanovené dennostupne boli použité na určenie optimálnej potreby energie na vykurovanie upraveným hodnotením.

Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2.

*Tabuľka 9: Klimatické podmienky*

		Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota [°C]	$q_e$	-15	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra [ms <sup>-1</sup> ]	$v$	-	< 2,0
Vnútorná výpočtová teplota [°C]	$q_i$	18,5	17,8
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia [°C]	$q_{ae}$	3,86	4,5
Priemerný počet vykurovacích dní:	$d$	212	231,7
Priemerný počet dennostupňov:	$D$	3104	3093,2

## 4.3 Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu

Pre zhodnotenie obalových konštrukcií bola použitá dostupná výkresová a technická dokumentácia, fotodokumentácia a vlastná obhliadka objektu. V nasledujúcich kapitolách sú popísané tepelno-technické vlastnosti jednotlivých stavebných konštrukcií. Podrobná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií, výpočtová hodnota tepelného odporu a výpočet súčiniteľov prechodu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v prílohe 1. Pri výpočte plôch obalových konštrukcií sú započítané len teplo výmenné plochy bez vystupujúcich konštrukcií.

### 4.3.1 Pevné stavebné konštrukcie

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2094 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,26 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 2,40 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 2 572,37 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 83,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 10: Zoznam pevných stavebných konštrukcií						
Stavebná konštrukcia	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Maximálna hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	U <sub>max</sub>	U <sub>N</sub>	U <sub>r1</sub>	
<b>Zvislé steny nad terénom</b>						
Stena obvodová budovy obecného úradu murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm	152,6	0,47	0,46	0,32	0,22	nevyhovuje
Stena obvodová budovy kultúrneho domu murovaná z muriva CDM hrúbky 380mm	558,7	1,33	0,46	0,32	0,22	nevyhovuje
<b>Podlaha nad nevykurovaným priestorom</b>						
podlaha nad nevykurovaným priestorom	191,0	2,11	1,60	0,95	0,75	nevyhovuje
<b>Strecha plochá</b>						
strecha plochá nad budovou obecného úradu	84,8	0,97	0,30	0,20	0,10	nevyhovuje
strecha plochá nad jednopodlažnou časťou budovy kultúrneho domu a nad tanečnou sálou a knižnicou	532,9	2,40	0,30	0,20	0,10	nevyhovuje
strecha šikmá nad javiskom budovy kultúrneho domu	73,8	0,82	0,30	0,20	0,10	nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Hodnota tepelného odporu (m <sup>2</sup> KW <sup>-1</sup> )	Minimálna hodnota R podľa STN 730540-2 (m <sup>2</sup> KW <sup>-1</sup> )	Normalizovaná hodnota R podľa STN 730540-2 (m <sup>2</sup> KW <sup>-1</sup> )	Odporúčaná hodnota R podľa STN 730540-2 (m <sup>2</sup> KW <sup>-1</sup> )	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	R	R <sub>min</sub>	R <sub>N</sub>	R <sub>r1</sub>	
<b>Podlaha na teréne neizolovaná, alebo izolovaná po celej ploche</b>						
Podlaha na teréne - kultúrny dom bez tanečnej sály	368,1	1,38	1,5	2,3	2,5	nevyhovuje
Podlaha na teréne - tanečná sála	132,3	1,48	1,5	2,3	2,5	nevyhovuje

#### 4.3.2 Otvorové konštrukcie

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 97 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,44 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 5,93 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 289,63 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 9,4 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 11: Zoznam typov otvorových konštrukcií						
Otvorová konštrukcia	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Merná tepelná strata konštrukcie [W.K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčaná hodnota U <sub>0</sub> podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U <sub>w,N</sub>	U <sub>w,r1</sub>	
dvere bez zádveria kovové bez preruš. tep. mosta, typ. 1	10,50	5,90	61,95	3,00	2,50	nevyhovuje
dvere bez zádveria kovové bez preruš. tep. mosta, typ. 2	3,17	5,90	18,69	3,00	2,50	nevyhovuje

Otvorová konštrukcia	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Merná tepelná strata konštrukcie [W.K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčané hodnoty U <sub>o</sub> podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U <sub>w,N</sub>	U <sub>w,r1</sub>	
dvere bez zádveria drevené , , typ. 3	2,20	5,72	12,58	3,00	2,50	nevyhovuje
dvere bez zádveria drevené , , typ. 4	2,00	5,72	11,41	3,00	2,50	nevyhovuje
dvere bez zádveria plastové, izolačné dvojsklo, typ. 5	2,55	3,01	7,69	3,00	2,50	nevyhovuje
dvere so zádverím plastové, izolačné dvojsklo, typ. 6	4,22	4,15	17,52	4,00	3,00	nevyhovuje
dvere so zádverím plastové, izolačné dvojsklo, typ. 7	2,44	4,16	10,16	4,00	3,00	nevyhovuje
dvere bez zádveria plastové, izolačné dvojsklo, typ. 8	2,07	3,02	6,26	3,00	2,50	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 9	0,56	2,77	1,56	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 10	3,283 2	2,78	9,14	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 11	3,039 2	2,77	8,41	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 12	1,566	2,77	4,34	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 13	10,47 84	2,78	29,12	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 14	2,43	2,78	6,77	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 15	1,575	2,79	4,39	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 16	2,941 2	2,78	8,18	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 17	1,982 4	2,76	5,47	1,40	1,00	nevyhovuje
okno kovové bez preruš. tep. mosta, sklo jednoduché, typ. 18	1,504 8	5,93	8,92	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 19	0,593 6	1,51	0,90	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 20	0,767 2	1,49	1,14	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 21	1,862	1,44	2,69	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 22	9,842	1,44	14,12	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 23	1,513 8	1,44	2,18	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 24	6,789	1,44	9,80	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 25	1,247	1,44	1,79	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 26	1,725 5	1,44	2,48	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 27	1,305	1,44	1,88	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 28	4,118 4	1,44	5,94	1,40	1,00	nevyhovuje
okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné dvojsklo, typ. 29	3,234	1,70	5,48	1,40	1,00	nevyhovuje
okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné dvojsklo, typ. 30	4,312	1,70	7,32	1,40	1,00	nevyhovuje
okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné dvojsklo, typ. 31	0,802 4	1,71	1,37	1,40	1,00	nevyhovuje

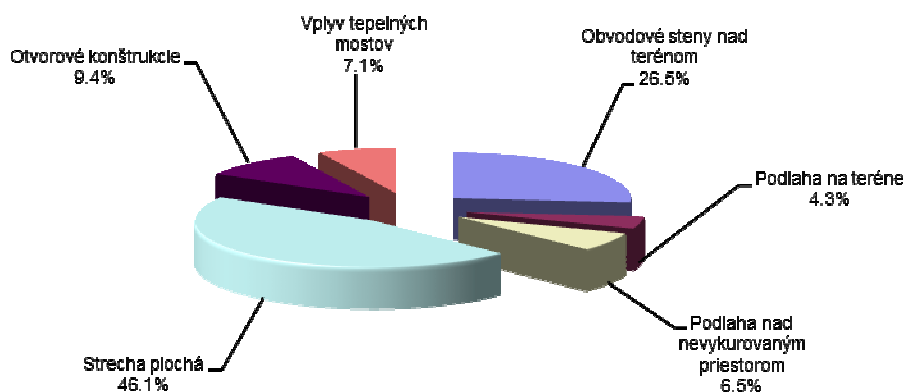
#### 4.3.3 Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je  $3\,081,09\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$ . Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, a to na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného vo  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Hodnota tohto súčiniteľa je  $0,05\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  v prípade spojitaj tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcií a v ostatných prípadoch je  $0,1\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke 12. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Tabuľka 12: Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ]	Normalizovaná hodnota [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ]	Odporúčaná hodnota [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ]	Cieľová odporúčaná hodnota [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,88	1,41	0,41	0,28	0,20	nevyhovuje

Graf 10: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



#### 4.4 Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje  $250\,721\text{ kWh}$ . Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa  $91,2\%$ , podiel vetrania je  $8,8\%$ . Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške  $35\,097\text{ kWh}$  s mierou ich využitia na úrovni  $95\%$ . Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov je  $217\,379\text{ kWh}$ .



Tabuľka 13: Výpočet potreby tepla na vykurovanie		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	219,09
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	2 862,00
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>3 081,09</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,20
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_v$	1 122,09
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>296,23</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>3 377,32</b>
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	29 076,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	6 021,07
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>35 097,07</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	228 729,69
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	21 991,17
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>217 378,65</b>

Potreba tepla na vykurovanie na vstupe do hodnoteného objektu prepočítaná cez účinnosť výroby tepla 86,0 % je 252 766 kWh, čo predstavuje 910,0 GJ.

#### 4.5 Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov - administratívna budova. Pre splnenie energetickej hospodárnosti budovy, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota.

Hodnotená budova nespĺňa energetické kritérium a z pohľadu potreby energie na vykurovanie je predpoklad zaradenia do energetickej triedy G.

Tabuľka 14: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2		
Faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]	$A/V_b$	0,88
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	$Q_h$	218 254,45
Merná potreba tepla na vykurovanie [kWhm <sup>-2</sup> ]	$Q_{EP}$	299,15
Normalizovaná hodnota [kWhm <sup>-2</sup> ]	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota [kWhm <sup>-2</sup> ]	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota [kWhm <sup>-2</sup> ]	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	nevyhovuje

## 5. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené v cenách energií kalendárneho roku 2016 (teplo na UK: 0,05 EUR/kWh, elektrina: 0,22 EUR/kWh), ktoré boli upravené mierou priemerného ročného nárastu cien energií (0,2%). Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,4%), bola stanovená vo výške 2,1%. Výška investičných nákladov vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení, bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov. Hrúbka navrhovaných tepelných izolácií v rámci návrhu opatrení bola stanovená s ohľadom na splnenie požadovaných súčiniteľov prechodu tepla konštrukcie so zohľadnením technickej realizovateľnosti a ekonomickej návratnosti.

### 5.1 Zateplenie obvodových stien

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme obvodové steny zatepliť expandovaným polystyrénom. Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie, zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Tabuľka 15: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie obvodových stien pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla		Splnenie odporúčanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
Stena obvodová budovy obecného úradu murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm	0,47	40	0,32	100	0,21
Stena obvodová budovy kultúrneho domu murovaná z muriva CDM hrúbky 380mm	1,33	100	0,29	150	0,21

Tabuľka 16: Navrhovaná tepelná izolácia obvodových stien

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
Stena obvodová budovy obecného úradu murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm	polystyrén expandovaný (EPS) v hrúbke 100 mm (R= 2,632 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ),	0,21
Stena obvodová budovy kultúrneho domu murovaná z muriva CDM hrúbky 380mm	polystyrén expandovaný (EPS) v hrúbke 150 mm (R= 3,947 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ),	0,21

Pre dosiahnutie požadovaných parametrov obvodového plášťa navrhujeme kontaktný zatepľovací systém. Jedná sa o jednoplášťový kontaktný zatepľovací systém s tepelnoizolačnou látkou z expandovaného polystyrénu EPS hrúbky 150mm pre časť budovy, ktorú tvorí kultúrny dom a v časti budovy, ktorú tvorí obecný úrad je navrhnuté dodatočné zateplenie rovnakým izolantom hrúbky 100mm. V soklovej časti, resp. v základovej časti pod úroveň terénu minimálne v hĺbke 600mm pod terénom je navrhnuté zateplenie extrudovaným polystyrénom XPS hrúbky minimálne 120mm. Pre skvalitnenie styku v osadení okien sa odporúča vyplniť styky nových okien s parapetom, nadpražím a ostiením PUR penou. Ostenia a nadpražia budú zateplené minerálnymi fasádnymi doskami hrúbky 30mm. Markízy a kapotáže ríms a atík budú zateplené minerálnymi fasádnymi doskami hrúbky 80mm.

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	109,544
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	2 196,101
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>2 305,645</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,20
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	<b><math>n = \max(n_{min}, n_{inf})</math></b>	<b>0,50</b>
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_v$	1 122,09
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>296,231</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>2 601,875</b>
Vnútorý tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	29 076,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	6 021,07
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>35 097,07</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	171 163,43
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	21 991,17
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>159 812,39</b>

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	57 400
Ročná úspora energie [kWh]	66 938
Miera úspory energie [%]	26,5%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	3 414
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	16,8
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	20,4
Čistá súčasná hodnota [EUR]	20 471
Vnútorná miera výnosnosti [%]	4,4%

## 5.2 Zateplenie strechy

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme plochú strechu zatepliť extrudovaným polystyrénom. Minimálna hrúbka tepelnej izolácie na splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla		Splnenie odporúčanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
strecha plochá nad budovou obecného úradu	0,97	140	0,20	320	0,10
strecha plochá nad jednopodlažnou časťou budovy kultúrneho domu a nad tanečnou sálou a knižnicou	2,40	170	0,19	340	0,10
strecha šikmá nad javiskom budovy kultúrneho domu	0,82	140	0,19	310	0,10

Tabuľka 20: Navrhovaná tepelná izolácia strechy

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
strecha plochá nad budovou obecného úradu	polystyrén extrudovaný (XPS) v hrúbke 300 mm (R= 8,571 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,10
strecha plochá nad jednopodlažnou časťou budovy kultúrneho domu a nad tanečnou sálou a knižnicou	polystyrén extrudovaný (XPS) v hrúbke 300 mm (R= 8,571 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,11
strecha šikmá nad javiskom budovy kultúrneho domu	polystyrén extrudovaný (XPS) v hrúbke 300 mm (R= 8,571 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,10

Všetky strechy sa zatepia rovnakým spôsobom, a to na plochých strechách sa jestvujúca skladba pláštá doplní 300mm vrstvou tvrdeného strešného polystyrénu, na ktorý sa položí separačná vrstva z geotextílie a fóliová strešná krytina kotvená k stropnej doske. Na šikmej streche nad javiskom kultúrneho domu sa demontuje strešná plechová krytina. Na jestvujúce vrstvy sa uloží izolácia z tvrdeného strešného polystyrénu s fóliou, ktorá bude kotvená krokvám.

Oplechovanie atík a ríms sa vymení za nové, takisto dažďové žlaby a zvodny. Rímsy sa okapotujú v jestvujúcej šírke OSB doskami, polystyrénom hr.30mm a zasieťkujú a omietnu ako fasáda. Rovnako sa upravia atiky plochých striech.

Tabuľka 21: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie strechy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	219,088
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	1 516,632
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>1 735,720</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,20
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	<b><math>n = \max(n_{min}, n_{inf})</math></b>	<b>0,50</b>
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_v$	1 122,09
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>296,231</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>2 031,950</b>
Vnútrotný tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	29 076,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	6 021,07
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>35 097,07</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	128 854,08
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	21 991,17
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>117 503,04</b>

Tabuľka 22: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie strechy

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	51 300
Ročná úspora energie [kWh]	116 134
Miera úspory energie [%]	45,9%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	5 923
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	8,7
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	9,5
Čistá súčasná hodnota [EUR]	83 804
Vnútrotná miera výnosnosti [%]	11,3%

## 5.3

## Zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme podlahu nad nevykurovaným priestorom zatepliť extrudovaným polystyrénom. Z technického hľadiska by sa tepelná izolácia umiestnila na strop nevykurovaného priestoru. Minimálna hrúbka tepelnej izolácie na splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Tabuľka 23: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie podlahy pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla		Splnenie odporúčanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
podlaha nad nevykurovaným priestorom	2,11	30	0,75	40	0,61

Tabuľka 24: Navrhovaná tepelná izolácia podlahy nad nevykurovaným priestorom

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
podlaha nad nevykurovaným priestorom	polystyrén extrudovaný (XPS) v hrúbke 100 mm (R= 2,857 m <sup>2</sup> .K.W-1), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,30

Nevyhovujúci stav podlahy nad nevykurovaným suterénom bude sanovaný osadením kontaktného zateplivacieho systému s tepelným izolantom z extrudovaným polystyrénom XPS hrúbky minimálne 70mm na strop suterénu.

Tabuľka 25: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	219,088
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	2 689,254
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>2 908,342</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,20
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	<b><math>n = \max(n_{min}, n_{inf})</math></b>	<b>0,50</b>
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_v$	1 122,09
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>296,231</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>3 204,573</b>
Vnútorý tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	29 076,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	6 021,07
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>35 097,07</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	215 905,67
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	21 991,17
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>204 554,63</b>

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	8 600
Ročná úspora energie [kWh]	14 912
Miera úspory energie [%]	5,9%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	760
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	11,3
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	12,8
Čistá súčasná hodnota [EUR]	8 747
Vnútrošná miera výnosnosti [%]	8,2%

## 5.4 Výmena otvorových konštrukcií

Návrh tohto opatrenia vyplynul z analýzy súčasného stavu tepelnoizolačných vlastností vonkajších otvorových konštrukcií budovy, na základe ktorej sa okná a dvere podieľajú až 9,4% na potrebe tepla na krytie tepelných strát prechodom. Navrhujeme vymeniť 100% plochy otvorových konštrukcií za plastové so súčiniteľom prechodu tepla rámu  $U_f = 1,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ , so zasklením izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla  $U_g = 0,6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ . Podrobný zoznam navrhovaných otvorových konštrukcií je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Otvorová konštrukcia	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Merná tepelná strata konštrukcie [W.K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčané hodnoty U <sub>o</sub> podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U <sub>n</sub>	U <sub>o</sub>	
dvere bez zádveria plastové, , typ. 1	10,5	1,50	15,75	3,00	2,50	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, , typ. 2	3,2	1,50	4,75	3,00	2,50	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, , typ. 3	2,2	1,50	3,30	3,00	2,50	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, , typ. 4	2,0	1,50	2,99	3,00	2,50	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, izolačné trojsklo, typ. 5	2,6	1,46	3,72	3,00	2,50	vyhovuje
dvere so zádverím plastové, izolačné trojsklo, typ. 6	4,2	1,33	5,61	4,00	3,00	vyhovuje
dvere so zádverím plastové, izolačné trojsklo, typ. 7	2,4	1,35	3,30	4,00	3,00	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, izolačné trojsklo, typ. 8	2,1	1,11	2,30	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 9	0,6	1,23	0,69	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 10	3,3	1,10	3,60	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 11	3,0	1,29	3,94	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 12	1,6	1,10	1,72	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 13	10,5	1,10	11,48	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 14	2,4	1,03	2,51	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 15	1,6	1,08	1,70	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 16	2,9	1,11	3,27	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 17	2,0	1,31	2,60	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 18	1,5	1,23	1,85	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 19	0,6	1,36	0,81	1,40	1,00	vyhovuje

Otvorová konštrukcia	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Merná tepelná strata konštrukcie [W.K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčaná hodnoty U <sub>o</sub> podľa STN 730540-2 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U <sub>n</sub>	U <sub>o</sub>	
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 20	0,8	1,33	1,02	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 21	1,9	1,18	2,20	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 22	9,8	1,06	10,43	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 23	1,5	1,27	1,92	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 24	6,8	1,07	7,28	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 25	1,2	1,20	1,50	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 26	1,7	1,11	1,91	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 27	1,3	1,18	1,54	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 28	4,1	1,21	4,99	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 29	3,2	1,02	3,29	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 30	4,3	1,27	5,47	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 31	0,8	1,30	1,04	1,40	1,00	vyhovuje

Tabuľka 28: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – výmena otvorových konštrukcií		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	219,088
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	2 690,840
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>2 909,928</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,01
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	<b><math>n = \max(n_{min}, n_{inf})</math></b>	<b>0,50</b>
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_v$	1 122,09
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>296,231</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>3 206,159</b>
Vnútorový tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	29 076,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	4 975,54
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>34 051,54</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	216 023,40
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	21 991,17
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>205 665,60</b>

Tabuľka 29: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena otvorových konštrukcií	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	15 300
Ročná úspora energie [kWh]	13 620
Miera úspory energie [%]	5,4%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	695
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	22,0
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	28,6
Čistá súčasná hodnota [EUR]	545
Vnútorná miera výnosnosti [%]	2,3%

## 5.5 Rekonštrukcia zdroja tepla

Návrh tohto opatrenia vyplynul z analýzy súčasného stavu plynového kotla a gamatiek, ktoré sú technicky zastarané a vykazujú vysoký stupeň amortizácie. Na základe posúdenia technického stavu zariadení na výrobu tepla, režimu prevádzky a kontrolného stanovenia účinnosti nepriamou metódou predpokladaná ročná prevádzková účinnosť existujúcich zariadení na výrobu tepla je cca 86,0%. Tepelná strata súčasného stavu objektu je 110,8 kW. V prípade nerealizovania iných opatrení za účelom zníženia tepelnej straty objektu, navrhujeme inštalovať v plynovej kotolni kotly s celkovým výkonom 130 kW a s predpokladanou účinnosťou 98,0%. V prípade realizácie vyššie uvedených opatrení by tepelná strata objektu bola 29,9 kW a postačoval by celkový inštalovaný výkon 50 kW. Z navrhovanej plynovej kotolne bude realizovaná dodávka tepla do všetkých teraz vykurovaných miestností.

	Inštalovaný výkon 130 kW	Inštalovaný výkon 50 kW
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	16 900	5 850
Ročná úspora energie [kWh]	30 951	5 040
Miera úspory energie [%]	12,2%	12,2%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	1 578	257
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	10,7	22,8
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	12,1	29,9
Čistá súčasná hodnota [EUR]	19 106,5	13,6
Vnútorá miera výnosnosti [%]	8,8%	2,1%

## 5.6 Rekonštrukcia vykurovacej sústavy, meranie, riadenie a regulácia spotreby energie

Celkový technický stav pôvodnej vykurovacej sústavy vrátane vykurovacích telies odpovedá dobe jej inštalácie. Po preverení jej technického stavu odporúčame zvážiť možnosť jej komplexnej rekonštrukcie.

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

- hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy,
- zavedenie zónovej regulácie,
- inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
- inštalácia inteligentných meracích systémov.

### Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných



miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry). Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

#### Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo-tepelné režimy v každej jednej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Každá regulovaná zóna je vybavená vlastným snímačom teploty a aktívnym regulačným prvkom. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využijúc individuálne útlmové režimy v jednotlivých zónach a solárne tepelné zisky.

#### Inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách

Termoregulačné ventily nainštalované na vykurovacích telesách umožňujú automatickú reguláciu teploty v miestnosti a zabraňujú zbytočnému prekurvaniu. Ventil s termostatickou hlavicou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti s oknami, alebo pri pôsobení iných zdrojov tepla.

#### Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vyslať a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie.

V energetickom audite nekvantifikujeme energetické úspory, ktoré sa dosiahnu realizáciou týchto opatrení, lebo sú závislé od potreby tepla, ktorá sa dosiahne po realizácii rozsahu navrhnutých opatrení na obnovu budovy.

Nie každé z uvedených opatrení je vhodné realizovať v auditovanej budove, preto relevantné opatrenia sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Investičné náklady na realizáciu týchto opatrení boli stanovené na základe merných cien odvodených od reálnych investičných nákladov realizovaných projektov jednotlivých opatrení.

Investičný náklad na rekonštrukciu vykurovacej sústavy a jej hydraulické vyváženie (€)	12 594
Investičný náklad na zavedenie zónovej regulácie [EUR]	4 500
Investičný náklad na inštaláciu termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách [EUR]	1 386
Investičný náklad na inštaláciu inteligentných meracích systémov [EUR]	3 500
<b>Spolu:</b>	<b>21 980</b>

## 5.7

## Výmena svetelných zdrojov a svietidiel

Pri tomto opatrení navrhujeme nahradiť svietidlá, v ktorých sú svetelné zdroje s nižšou účinnosťou za hospodárnejšie. Účinnosť svetelného zdroja je vyjadrená merným svetelným tokom lm/W. Celkový inštalovaný príkon v pôvodných svietidlách je 5 936 W, čím sa dosahuje svetelný tok 201 540 lm. Pre dosiahnutie tejto hodnoty svetelného toku v objekte navrhnutými svetelnými zdrojmi bude postačovať celkový príkon 1 641 W, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu o 72,4%.

V rámci ekonomického hodnotenia tohto opatrenia bolo uvažované s morálnou životnosťou 30 rokov. Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

*Tabuľka 32: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel*

Druh svetelného zdroja v svietidle	Merný svetelný tok [lmW <sup>-1</sup> ]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]	Úspora elektriny [kWh]	Úspora nákladov na el. [EUR]
LED žiarovka + nové svietidlo + pohybový senzor	95	140	78	17	505	110
LED žiarovka + nové svietidlo	95	351	97	21	1 202	261
LED žiarovka + nové svietidlo	95	120	33	7	100	22
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	54	30	6	30	6
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	72	40	9	40	9
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	36	20	4	20	4
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	84	47	10	13	3
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	432	240	52	240	52
bodové LED svietidlo	95	48	27	6	51	11
bodové LED svietidlo (zostáva pôvodné)	95	72	40	9	0	0
nové stropné svietidlo, LED žiarovky	95	48	27	6	90	19
LED reflektor	95	40	22	5	144	31
nové stropné svietidlo, LED žiarovky	95	144	80	17	80	17
<b>Spolu:</b>	-	<b>1 641</b>	<b>780</b>	<b>169</b>	<b>2 516</b>	<b>545</b>

*Tabuľka 33: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena svetelných zdrojov a svietidiel*

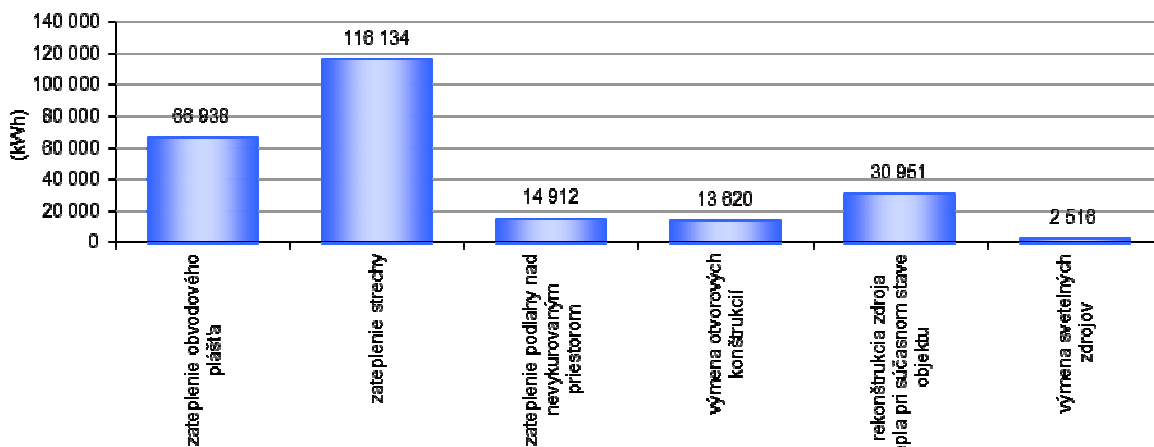
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	9 100
Ročná úspora energie [kWh]	2 516
Miera úspory energie [%]	76,3%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	545
Dĺžka morálnej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	16,7
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	20,2
Čistá súčasná hodnota [EUR]	3 337,9
Vnútoraná miera výnosnosti [%]	4,5%

## 5.8

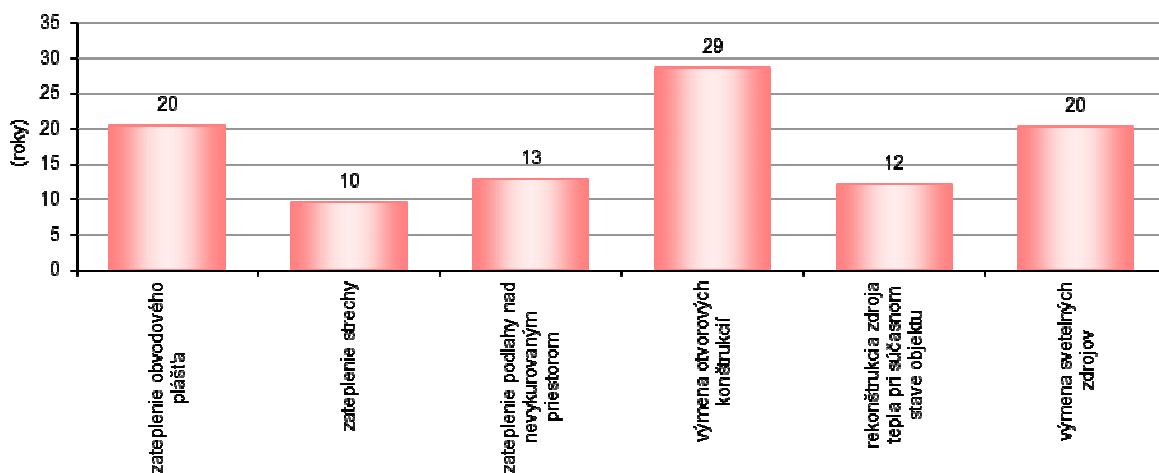
## Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení

Realizáciou jednotlivých opatrení je možné dosiahnuť rozdielnu úsporu energie a tiež rozdielnu návratnosť vložených finančných prostriedkov. Z uvedených opatrení najvyššie úspory energie vykazuje zateplenie strechy (116 134 kWh) a najkratšiu návratnosť investície zateplenie strechy. Porovnanie týchto hodnôt je uvedené v nasledujúcich grafoch.

Graf 11: Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach



Graf 12: Porovnanie návratností investícií pri jednotlivých opatreniach



## 6. PROJEKT ZNÍŽENIA ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBJEKTU

### 6.1 Návrh projektu

Z jednotlivých navrhnutých opatrení bol zostavený projekt zníženia energetickej náročnosti objektu, ktorý obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor. Opatrenia, ktoré sú súčasťou tohto projektu, boli vybrané na základe posúdenia ekonomických, environmentálnych, technických, prevádzkových, úžitkových a legislatívnych kritérií. Súhrn navrhovaných opatrení vrátane ich investičných nákladov, úspor energie a nákladov na energiu sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Kombináciou jednotlivých opatrení nie je možné dosiahnuť úspory rovnajúce sa jednoduchému aritmetickému súčtu úspor jednotlivých opatrení, nakoľko úspory energie dosiahnuté práve rekonštrukciou zdroja tepla predstavujú 12% z potreby tepla na vykurovanie budovy.

*Tabuľka 34: Súhrn navrhovaných opatrení*

Opatrenie	Úspora energie [kWh]	Úspora nákladov na energiu [EUR]	Náklady na realizáciu [EUR]
zateplenie obvodového plášťa	66 938	3 414	57 400
zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale	116 134	5 923	51 300
zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom	14 912	760	8 600
výmena otvorových konštrukcií	13 620	695	15 300
rekonštrukcia zdroja tepla	5 040	257	5 850
výmena svetelných zdrojov	2 516	545	9 100
rekonštrukcia vykurovacej sústavy, meranie, riadenie a regulácia spotreby energie			21 980
<b>Spolu:</b>	<b>219 160</b>	<b>11 594</b>	<b>169 530</b>

*Tabuľka 35: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – projekt zníženia energetickej náročnosti*

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	109,544
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	506,829
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>616,373</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,45
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,01
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,45
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	$V_v$	1 122,09
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>296,231</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>912,604</b>
Vnútorový tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	29 076,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	4 975,54
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>34 051,54</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	45 757,52
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	21 991,17
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>35 399,72</b>

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	169 530
Ročná úspora energie [kWh]	219 160
Miera úspory energie [%]	85,6%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	11 594
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	14,6
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	17,2
Čistá súčasná hodnota [EUR]	94 938,8
Vnútrotná miera výnosnosti [%]	5,7%

## 6.2 Hodnotenie navrhovaného stavu z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v kategórii budov - administratívna budova. Pre preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota. Hodnotená budova spĺňa predpoklady minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy a z pohľadu mernej potreby energie na vykurovanie je predpoklad zaradenia do energetickej triedy B. Realizáciou navrhnutých opatrení na obnovu budovy pri hodnotení budovy z pohľadu globálneho ukazovateľa - primárna energia, je predpoklad zaradenia budovy do energetickej triedy A1.

Faktor tvaru budovy [ $m^{-1}$ ]	$A/V_b$	0,88
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	$Q_h$	35 636,38
Merná potreba tepla na vykurovanie [ $kWhm^{-2}$ ]	$Q_{EP}$	48,85
Normalizovaná hodnota [ $kWhm^{-2}$ ]	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota [ $kWhm^{-2}$ ]	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota [ $kWhm^{-2}$ ]	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	vyhovuje

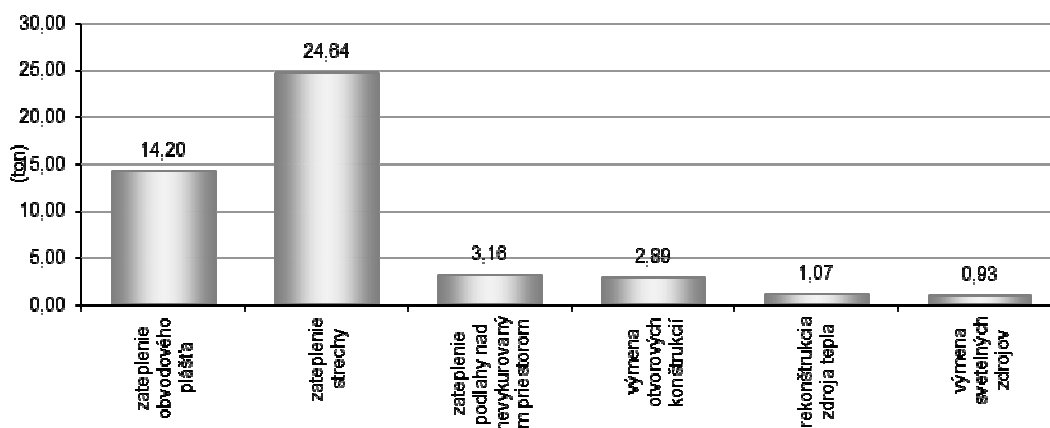
## 7. ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Realizáciou navrhovaných opatrení stavebných úprav objektu dôjde k zníženiu spotreby prvotného paliva z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami: tuhé znečisťujúce látky (TZL), SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO. Nakoľko sa jedná o spaľovanie fosílného paliva najväčšie množstvo pripadá na skleníkový plyn CO<sub>2</sub>, ktorého možná redukcia je tiež uvedená v nasledujúcom grafe.

*Tabuľka 38: Hodnotenie redukcie emisií*

	CO <sub>2</sub>	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
Produkcia emisií pred realizáciou projektu [ton]	54,40	0,002	0,010	0,071	0,017
Produkcia emisií po realizácii projektu [ton]	7,50	0,002	0,008	0,018	0,003
Redukcia emisií [ton]	46,90	0,000	0,002	0,053	0,014
Miera redukcie emisií [%]	86,22%	0,00%	20,00%	74,65%	82,35%

*Graf 13: Redukcia CO<sub>2</sub> vplyvom realizácie jednotlivých opatrení*



## 8. ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v budove obecného úradu v obci Podhorie sú značné možnosti úspor predovšetkým v spotrebe tepla, a to hlavne v znižovaní tepelných strát budovy.

Vysoká miera úspor energie je zárukou prijateľnej ekonomickej návratnosti investície a tiež pozitívneho dopadu na životné prostredie pri redukcii emisií produkovaných pri výrobe tepla. Vyčíslenie potenciálu možných úspor energie uľahčuje strategické rozhodovanie o zdrojoch financovania obnovy budovy, alebo možnosti využitia energetických služieb.

Všetky výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia spotreby energie v rokoch 2014, 2015 a 2016. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, zariadení a z cien energie a jednotlivých médií v dobe spracovania tohto energetického auditu.

V rámci projektovej prípravy odporúčame vypracovať statické posúdenie vplyvu navrhovaných opatrení na stavebné konštrukcie a tepelnotechnický posudok a prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v energetickom audite zohľadniť v ďalšom stupni prípravy projektu. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budov. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Energetický audit má odporúčací charakter pre rozhodovací proces vlastníka budov. Nepredstavuje obmedzujúci rámec pre realizačný projekt opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti budovy resp. na zníženie energetickej náročnosti budovy. Podrobný rozsah realizačného projektu sa spravidla určuje zmluvným vzťahom medzi objednávatelom projektovej dokumentácie a projektantom.

## 9. REKAPITULAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Predmet EA	Budova obecného úradu v obci Podhorie			
<b>Návrh opatrení</b>				
Navrhované opatrenia	Úspora energie		Investičný náklad	
	[kWh]		[EUR]	
zateplenie obvodového plášťa	66 938		57 400	
zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej podlahe	116 134		51 300	
zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom	14 912		8 600	
výmena otvorových konštrukcií	13 620		15 300	
rekonštrukcia zdroja tepla	5 040		5 850	
rekonštrukcia vykurovacej sústavy, meranie, riadenie a regulácia spotreby energie			21 980	
výmena svetelných zdrojov	2 516		9 100	
Spolu:	219 160		169 530	
<b>Energetické hodnotenie projektu</b>				
	Počiatkový stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Merná tepelná strata prechodom cez: (WK <sup>-1</sup> )	3 081,1	616,4	2 464,7	80,0%
Merná tepelná strata vetraním (WK <sup>-1</sup> )	296,2	296,2	0,0	0,0%
Celkový tepelný zisk budovy (kWh)	35 097,1	34 051,5	1 045,5	3,0%
Potreba tepla na UK (kWh)	217 378,6	35 399,7	181 978,9	83,7%
Potreba primárnej energie na UK (kWh)	252 765,9	36 122,2	216 643,7	85,7%
Potreba energie na osvetlenie (kWh)	3 296,3	780,5	2 515,8	76,3%
Potreba energie na UK a osvetlenie (kWh)	256 062,2	36 902,7	219 159,5	85,6%
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )	1,324	0,199	1,125	85,0%
<b>Environmentálne hodnotenie projektu</b>				
	Počiatkový stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Ročná produkcia emisií CO <sub>2</sub> [ton]	54,4	7,5	46,9	86,2%
Ročná produkcia emisií TZL [ton]	0,002	0,002	0,000	0,0%
Ročná produkcia emisií SO <sub>2</sub> [ton]	0,010	0,008	0,002	20,0%
Ročná produkcia emisií NO <sub>x</sub> [ton]	0,071	0,018	0,053	74,6%
Ročná produkcia emisií CO [ton]	0,017	0,003	0,014	82,4%
Ročná produkcia plyných org. zlúčenín [ton]	0,000	0,000	0,000	0,0%
Ročná produkcia PM 2,5 [ton]	0,002	0,002	0,000	0,0%
Ročná produkcia PM 10 [ton]	0,002	0,002	0,000	0,0%
<b>Ekonomické hodnotenie projektu</b>				
Investičný náklad na realizáciu opatrení	169 530			
Ročná úspora nákladov na energiu	11 594			
Čistá súčasná hodnota	94 939			
Doba hodnotenia [roky]	30			
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	14,6			
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	17,2			
Vnútna miera výnosnosti [%]	5,7%			



## 10. PRÍLOHY

### Príloha 1 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla

Stručný popis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu [W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
		d	λ	R	U
Stena obvodová budovy obecného úradu murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 500mm	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	0,47
	murivo z plných pálených tehál	0,5	0,85	0,5882	
	polystyrén expandovaný (EPS)	0,05	0,038	1,3158	
	omietka silikátová	0,002	0,2	0,0100	
Stena obvodová budovy KD murovaná z muriva CDM hrúbky 380mm	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	1,33
	murivo z CDM	0,38	0,72	0,5278	
	omietka brizolitová	0,02	0,8	0,0250	
Podlaha na teréne - kultúrny dom (KD) bez tanečnej sály	dlažba keramická	0,008	1,01	0,0079	0,27
	cementový poter	0,05	1	0,0500	
	škvára	0,3	0,27	1,1111	
Podlaha na teréne - tanečná sála	palubová podlaha	0,02	0,18	0,1111	0,26
	cementový poter	0,05	1	0,0500	
	škvára	0,3	0,27	1,1111	
podlaha nad nevykurovaným priestorom	laminátová podlaha s podložkou	0,008	0,18	0,0444	2,11
	cementový poter	0,02	1	0,0200	
	železobetónový stropný panel	0,28	1,4	0,2000	
strecha plochá nad budovou obecného úradu	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	0,97
	železobetónový stropný panel	0,15	1,4	0,1071	
	parozábrana	0,002	0,2	0,0100	
	struska v spáde	0,015	0,297	0,0505	
	pórobetónový strešný panel	0,2	0,3	0,6667	
	hydroizolačná asfaltová lepenka	0,005	0,2	0,0250	
strecha plochá nad jednopodlažnou časťou budovy kultúrneho domu a nad tanečnou sálou a knižnicou	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	2,40
	železobetónový stropný panel	0,3	1,4	0,2143	
	parozábrana	0,002	0,2	0,0100	
	hydroizolačná asfaltová lepenka	0,005	0,2	0,0250	
strecha šikmá nad javiskom budovy kultúrneho domu	drevené debnenie	0,015	0,18	0,0833	0,82
	parozábrana	0,002	0,2	0,0100	
	sklená rohož + polystyrén	0,04	0,042	0,9524	
	hydroizolačná asfaltová lepenka	0,005	0,2	0,0250	
	plechová krytina	0,003	0,58	0,0052	

## Príloha 2 Výpočet solárnych ziskov

Výpočet pasívnych solárnych ziskov - pôvodný stav							
Orientácia otvorovej konštrukcie		H	JV	SV	SZ	JZ	Spolu
Celková energia globálneho žiarenia [kWhm <sup>-2</sup> ]	I <sub>s</sub>	340	260	130	130	260	
Plocha otvoru kolektnej plochy [m <sup>2</sup> ]	A	0,0	21,6	35,7	28,4	10,9	
Čiastkový faktor tienenia horizontu	F <sub>h</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia presahmi zhora	F <sub>0</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia bočnými presahmi	F <sub>f</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor tienenia	F <sub>s</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zmenšujúci faktor protislnečných clôn	F <sub>c</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor rámov	F <sub>F</sub>	0,0	0,5	0,4	0,6	0,6	
Celková priepustnosť slnečnej energie	g	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	
Účinná kolektčná plocha [m <sup>2</sup> ]	A <sub>s</sub>	0,0	8,0	8,8	12,4	4,6	
<b>Solárny tepelný zisk [kWh]</b>	<b>Q<sub>s</sub></b>	<b>0</b>	<b>2 071</b>	<b>1 142</b>	<b>1 608</b>	<b>1 200</b>	<b>6 021</b>

Výpočet pasívnych solárnych ziskov - navrhovaný stav							
Orientácia otvorovej konštrukcie		H	JV	SV	SZ	JZ	Spolu
Celková energia globálneho žiarenia [kWhm <sup>-2</sup> ]	I <sub>s</sub>	340	260	130	130	260	
Plocha otvoru kolektnej plochy [m <sup>2</sup> ]	A	0,0	21,6	35,7	28,4	10,9	
Čiastkový faktor tienenia horizontu	F <sub>h</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia presahmi zhora	F <sub>0</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia bočnými presahmi	F <sub>f</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor tienenia	F <sub>s</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zmenšujúci faktor protislnečných clôn	F <sub>c</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor rámov	F <sub>F</sub>	0,0	0,5	0,3	0,6	0,6	
Celková priepustnosť slnečnej energie	g	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	
Účinná kolektčná plocha [m <sup>2</sup> ]	A <sub>s</sub>	0,0	6,5	7,3	10,3	3,8	
<b>Solárny tepelný zisk [kWh]</b>	<b>Q<sub>s</sub></b>	<b>0</b>	<b>1 694</b>	<b>948</b>	<b>1 336</b>	<b>997</b>	<b>4 976</b>

### Príloha 3 Kontrola kotlov, rozvodov a výpočet účinnosti kotla nepriamou metódou

Vizuálna kontrola kotlov	
Únik paliva	Palivová sústava je plynotesná - kontrola vykonaná indikátorom úniku zemného plynu.
Únik teplotosnej látky	Nebol zistený únik teplotosnej látky.
Vonkajší stav kotla	Vonkajší stav kotla je vyhovujúci.
Znečistenie spaľovacej komory a teplotýmenných plôch	Zo strany spalín nebolo zistené znečistenie spaľovacej komory . Kotol je pravidelne čistený a kontrolovaný v rámci preventívnej údržby.
Funkčnosť armatúr a stav ostatných častí, vyžadujúcich pravidelnú kontrolu	Funkčnosť ovládacích, uzatváracích a bezpečnostných armatúr je dobrá.
Kvalita teplotosnej látky, čistota obehovej vody	Vizuálnou kontrolou obehovej vody nebolo zistené jej zakalenie ani mechanické znečistenie. Doplnková voda do vykurovacieho systému nie je upravovaná.
Funkčnosť meracích prístrojov	Teplomery a tlakomery sú funkčné.
Systém riadenia kotla podľa návodu výrobcu	Výkon kotla je riadený automatikou kotla.

Kontrola vnútorných rozvodov teplotosnej a teplotej vody	
Typ vykurovacej sústavy	Budova obecného úradu je vykurovaná teplotou vodou s núteným obehom s ležatými rozvodmi, ktoré sú vedené v nepriehľadnom kanáli. Z hlavného rozvodu sú vedené odbočky k jednotlivým stúpačkám a vykurovacím telesám.
Otvorený / uzavretý okruh	Uzavretý okruh je vybavený 60 l expanznou nádržou.
Zoznam vykurovacích zón	Jedna vykurovacia zóna.
Technický stav rozvodov teplotosnej a tepelnej izolácie	Horizontálne vykurovacie rozvody sú vedené v nepriehľadných kanáloch pod budovou. Technický stav rozvodov teplotosnej a tepelnej izolácie zodpovedá veku ich výstavby.
Vek rozvodov teplotosnej	40 rokov.
Meranie množstva teplotosnej vstupujúceho do rozvodov	Vyrobené teplotosnej nie je merané.
Obeh teplotosnej látky	Obeh vykurovacej vody zabezpečuje obehové čerpadlo.
Typ a výkon obehového čerpadla	Grundfos, UPS 25-60 180, 70W
Príznaky hydraulického nevyváženia	Príznaky hydraulického nevyváženia neboli zistené.
Druh centrálnej regulácie vykurovacej sústavy a jej prevádzka	Regulácia vykurovacej sústavy zabezpečená pomocou kotlového termostatu.
Druh zónovej regulácie a jej prevádzka	Objekt bez zónovej regulácie.
Druh časového ovládania a jeho prev.	Možnosť nastavenia časovej regulácie útlmu vykurovania.
Ovládače dostupné pre užívateľa	Nastavenie vykurovacej krivky a času útlmového vykurovania.
Návod na prevádzku vykurovacej sústavy a jeho využívanie	Návod na prevádzku vykurovacej sústavy sa využíva.
Druh vykurovacích telies	Liatinové článkové a oceľové doskové radiátory.
Hydraulické pripojenie vykúr. telies	Dvojrúrkový systém, všetky radiátory v paralelnom zapojení.
Druh individuálnej regulácie vykurovacích telies	Klasické uzatváracie regulačné armatúry v mnohých prípadoch nefunkčné.

<b>Výpočet účinnosti kotlov nepriamou metódou</b>		
<b>Identifikácia kotla</b>		
Miestne označenie kotla		<b>K1</b>
Rok výroby kotla		2006
Druh paliva		zemný plyn
Spôsob dávkovania paliva		automatický
Výrobca kotla		Medved' 60 KLO
Typ kotla		Protherm
Výrobné číslo kotla		21064560KLO15<<<3100005122N9
Garantovaná účinnosť kotla (%)		91
Menovitý výkon kotla (MW)		0,0495
Spôsob prívodu vzduchu		atmosférický
Regulácia výkonu		jednostupňová
Teplonosné médium		teplá voda
Spôsob využitia kotla		vykurovanie
Straty sálaním pri Pn (%)		3,5
<b>Palivo</b>		
Výhrevnosť zemného plynu	MJ/m <sup>3</sup>	34,688
<b>Namerané hodnoty</b>		
Podiel spaľovaného plynu	%	100
Výkon kotla pri meraní	MW	0,0495
Zaťaženie kotla	%	100,0
Teplota spaľovacieho vzduchu	°C	14
Teplota spalín	°C	175
Obsah O <sub>2</sub> v spalínach	%	6,6
Obsah CO v spalínach	%	0
Obsah CO <sub>2</sub> v spalínach	%	8,2
<b>Vypočítané hodnoty</b>		
Prebytok vzduchu	-	1,46
Strata kotla sálaním	%	3,50
Strata horľavinou v tuhých zbytkoch	%	0,00
Strata horľavinou v spalínach	%	0,00
Strata teplom v tuhých zbytkoch	%	0,00
Strata citelným teplom spalín	%	9,42
<b>Účinnosť kotla</b>	<b>%</b>	<b>87,08</b>

## Príloha 4 Súhrnný informačný list

### SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu, alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:

Názov: SVAGMED s.r.o.

Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným

Adresa: L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov

V zastúpení: Ing. Marián Švagrovský

IČO: 47 989 939

Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu, alebo obdobného pobytu energetického audítora:

Ing. Marián Švagrovský, L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov

Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:

zateplenie obvodového plášťa

zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale

zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom

výmena otvorových konštrukcií

rekonštrukcia zdroja tepla

rekonštrukcia vykurovacej sústavy, meranie, riadenie a regulácia spotreby energie

výmena svetelných zdrojov

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

219,160 MWh

Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:

169,530 tis.€

Iné údaje:

**Príloha 5 Súbor údajov pre monitorovací systém**

**SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM**

Identifikačné údaje (názov alebo obchodné meno a sídlo, identifikačné číslo, daňové identifikačné číslo) Názov: SVAGMED s.r.o. Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným Adresa: L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov V zastúpení: Ing. Marián Švagrovský IČO: 47 989 939			
Zariadenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)	84.11.0		
Celkový potenciál úspor energie (MWh)	219,160		
<b>Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie</b>			
<b>Stručný popis súboru odporúčaných opatrení</b>	zateplenie obvodového plášťa zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom výmena otvorových konštrukcií rekonštrukcia zdroja tepla rekonštrukcia vykurovacej sústavy, meranie, riadenie a regulácia spotreby energie výmena svetelných zdrojov		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie ( v tisícoch eur)			
Náklady na výrobné technológie ( v tisícoch eur)			
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov ( v tisícoch eur)	169,530		
Iné náklady ( v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení ( v tisícoch eur)	169,530		
<b>Sumárne bilančné údaje</b>			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	62,090	24,640	37,450
Náklady na energiu v aktuálnych cenách ( v tisícoch eur)	4,405	2,207	2,197
<b>Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia</b>			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,002	0,002	0,000
SO <sub>2</sub> (t/r)	0,010	0,008	0,002
NO <sub>x</sub> (t/r)	0,071	0,018	0,053
CO (t/r)	0,017	0,003	0,014
CO <sub>2</sub> (t/r)	54,399	7,498	46,901
<b>Ekonomické vyhodnotenie</b>			
Cash-Flow projektu ( v tisícoch eur/r)	169,530	Doba hodnotenia (roky)	30,0
Jednod. doba návratnosti (roky)	14,6	Diskontná sadzba (%)	2,1%
Reálna doba návratnosti (roky)	17,2	NPV ( v tisícoch eur)	94,939
		IRR (%)	5,7%
Energetický audítor	Ing. Marián Švagrovský		
Podpis		Dátum	4.4.2017

**Príloha 6 Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov**

**MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA**

Sekcia energetiky

Číslo: 2071/2009-3400

**Rozhodnutie**

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z., ďalej len „zákon č. 476/2008 Z. z.“ v spojitosti s § 46 a § 47 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (Správny poriadok) v znení neskorších predpisov, ďalej len „Správny poriadok“ o žiadosti o zápis do zoznamu energetických audítorov podľa zákona č. 476/2008 Z. z. vydáva rozhodnutie, ktorým

**zapisuje**

podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. **Ing. Mariána Švagrovského**, bytom L. Svobodu 10, 075 01 Trebišov, do zoznamu energetických audítorov.

**Odôvodnenie:**

Dňa 17.4. 2009 bola Ministerstvu hospodárstva SR doručená Vaša žiadosť podľa § 9 zákona č. 476/2008 Z. z. Po preskúmaní bola žiadosť vyhodnotená ako úplná na zapísanie do zoznamu energetických audítorov.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky rozhodlo tak, ako je uvedené vo výroku tohto rozhodnutia.

**Poučenie:**

Proti tomuto rozhodnutiu možno podať v lehote 15 dní od jeho doručenia rozklad v zmysle § 61 Správneho poriadku na Ministerstvo hospodárstva SR.

V Bratislave, 13.5. 2009



**Ing. Ján Petrovič**  
generálny riaditeľ sekcie energetiky

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA**  
Slovenská inovačná a energetická agentúra

## POTVRDENIE

o účasti na aktualizačnej odbornej príprave pre energetických audítorov

podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti  
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

**Švagrovský Marián**  
**11.10.1957**

Vysoké Tatry, 10.11.2015

  
**Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.**  
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania



**OKRESNÝ ÚRAD TREBIŠOV**  
Odbor živnostenského podnikania  
M.R.Štefánika 1161/184, 075 26 Trebišov

OU-TV-OZP-2015/012009-3  
č. živnostenského registra 870-16417

V Trebišove 25. 11. 2015



**OSVEDČENIE**  
o živnostenskom oprávnení

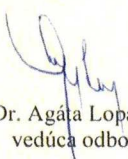
Obchodné meno: **SVAGMED s.r.o.**  
Právna forma: **Spoločnosť s ručením obmedzeným**  
Sídlo: **L. Svobodu 2369/10, 075 01 Trebišov**  
Pridelené IČO: **47 989 939**

na vykonávanie živnosti

- 1. Výkon činnosti energetického audítora**  
Vznik živnostenského oprávnenia: 23. 11. 2015

Osvedčenie o živnostenskom oprávnení vydané na základe § 66b ods. 1 a podľa § 47 ods. 1 v spojení s § 47 ods. 4 v súlade s § 10 ods. 1 zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov.



  
MVDr. Agáta Lopatníková  
vedúca odboru

