

**ENERGETICKÝ AUDIT**  
**budovy**  
**Obecný úrad Snežnica**  
Snežnica 17, Snežnica



**Marec 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 .....	7
3.1.3	Systém vykurovania a prípravy teplej vody .....	8
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 .....	15
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 .....	20
5.4	Výmena otvorových konštrukcií .....	22
5.5	Rekonštrukcia zdroja tepla .....	23
5.6	Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie .....	24
5.7	Výmena svetelných zdrojov a svetidiel .....	25
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 .....	8
Tabuľka 4: Svietidlá .....	10
Tabuľka 5: Energetické vstupy a náklady na energiu.....	11
Tabuľka 6: Merný náklad na energiu.....	11
Tabuľka 7: Počty vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota.....	12
Tabuľka 8: Vykurovacía 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.....	15
Tabuľka 13: Výpočet potreby tepla na vykurovanie .....	16
Tabuľka 14: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 .....	17
Tabuľka 15: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie obvodových 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 .....	21
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 merania, riadenia a regulácie spotreby energie.....	25
Tabuľka 32: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel .....	26
Tabuľka 33: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena svetelných zdrojov a svietidiel.....	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: Juhozápadný pohľad na budovu.....	7
Obrázok 3: Severozápadný a juhovýchodný pohľad na budovu .....	8
Obrázok 4: Plynová kotolňa .....	9
Obrázok 5: Vykurovacie telesá .....	9
Obrázok 6: Svietidlá .....	10
Graf 7: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom.....	12
Graf 8: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate .....	16
Graf 9: Porovnanie vypočítanej mernej potreby so skutočnou spotrebou tepla na UK .....	17
Graf 10: Porovnanie vnútorných teplôt v objekte počas vykurovacieho obdobia .....	17
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 Snežnica
Právna forma:	Obec
Adresa:	Snežnica 17, 02332 Snežnica
V zastúpení:	MVDr. Milan HLAVATÝ, starosta obce
Kontaktná osoba:	MVDr. Milan HLAVATÝ, starosta obce
Telefón:	+421 41 422 41 90
E-mail:	sneznica@obec-sneznica.sk
IČO:	00314315
DIČ:	2020553293

### 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
Fax:	-
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

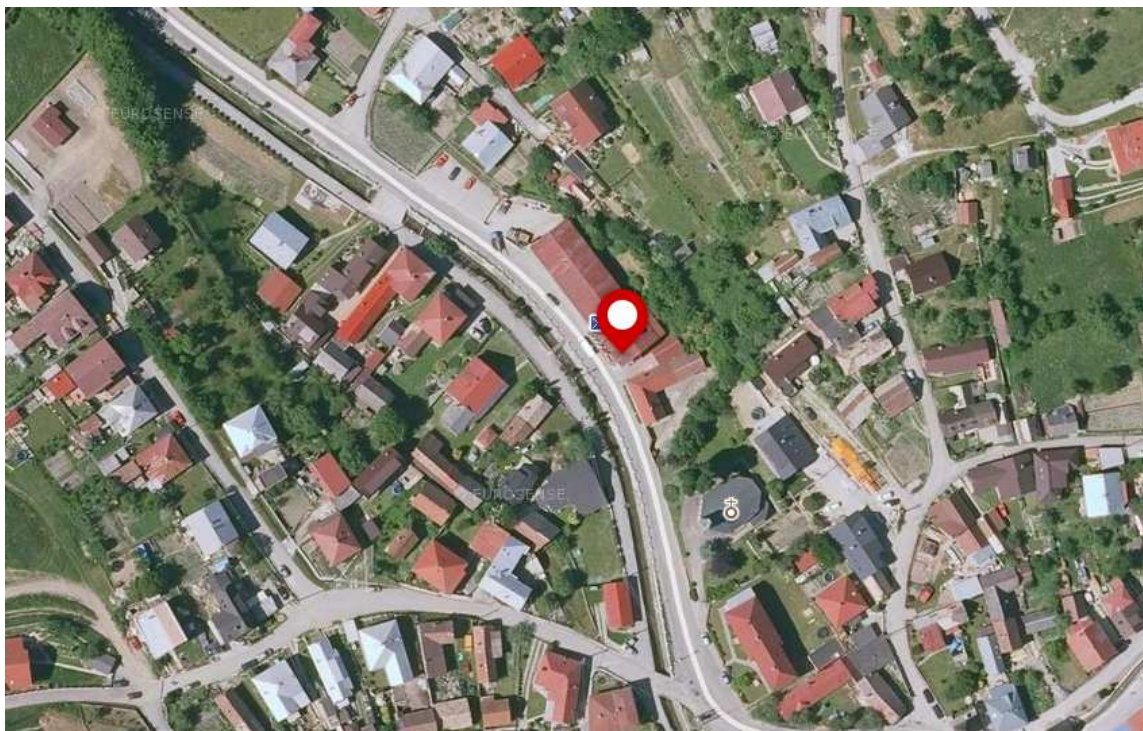
Predmetom energetického auditu je budova obecného úradu v obci Snežnica.

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu

Ulica, číslo:	Snežnica 17
Obec:	Snežnica
Okres:	Kysucké Nové Mesto

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 bola uvedená do prevádzky v roku 1958. Jedná sa o dvojpodlažný objekt, ktorý je čiastočne podpivničený. V severozápadnej časti budovy sú v suteréne situované garáže, na prvom nadzemnom podlaží je obecná knižnica a na druhom nadzemnom podlaží má sídlo pošta. V juhovýchodnej časti budovy je v suteréne kotolňa a sklady, na prvom a druhom nadzemnom podlaží má sídlo obecný úrad. V strede budovy je situovaná tanečná sála s javiskom a so zázemím. V severovýchodnej časti budovy sú sociálne zariadenia.

Obvodové múry budovy sú murované z plnej pálenej tehly v modulovanej hrúbke 450mm a 500mm a z muriva CDm hrúbky 400mm. Vnútorne omietky sú vápenocementové, vonkajšie omietky sú brizolitové. Konštrukčné výšky podlaží sú 3 430mm, 3 510mm, 5 960mm a 3 150mm. Stropy nad suterénom sú železobetónové hrúbky 150mm a nad prízemím je drevený trámový strop hrúbky 300, mm. Schodisko do suterénu aj na poschodia je železobetónové monolitické. Budova je zastrešená sedlovou spádovou strechou s líniovými odkvapovými žľabmi. Konštrukcia strešného plášťa bola navrhnutá ako drevená krovová konštrukcia s plechovou krytinou uloženou na latovaní. Obvodový aj strešný plášť budovy sú v pôvodnom stave bez dodatočného zateplenia.

Pôvodné otvorové konštrukcie sú drevené okná s dvojitým respektíve jednoduchým presklením, vykazujú značný stupeň netesnosti a opotrebovania a ich výmena je nevyhnutná. Sú osadené najmä na severovýchodnej časti obecného úradu a juhozápadnej strane kultúrneho domu. V období rokov 2008 až 2009 boli pôvodné otvorové konštrukcie na štítových stenách budovy nahradené novými plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Vzhľadom na súčasne platné normalizované požiadavky sa v tomto energetickom audite uvažuje s ich výmenou za plastové okná s izolačným trojsklom. V roku 2015 boli pôvodné otvorové konštrukcie z juhozápadnej strany obecného úradu vymenené za plastové okná s izolačným dvojsklom. Táto aktivita bola financovaná z grantu Ministerstva financií SR a z dôvodu trvania doby udržateľnosti projektu sa s ich výmenou neuvažuje. Vchodové dvere z juhozápadnej strany obecného úradu sú nové drevené a sú zasklené izolačným dvojsklom. Garážové brány sú plné plechové, okná osadené v soklovej časti budovy majú kovový rám a sú zasklené jednoduchým sklom. Vstupné dvere zo severozápadnej strany budovy sú pôvodné s kovovým rámom zasklené jednoduchým sklom, ostatné vstupné dvere do budovy sú plné drevené.

Obrázok 2: Juhozápadný pohľad na budovu



Obrázok 3: Severozápadný a juhovýchodný pohľad na budovu



Tabuľka 2: Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>A</b>	571
Obvod zastavanej plochy [m]	<b>P</b>	117
Obostavaný vykurovaný objem [m <sup>3</sup> ]	<b>V<sub>b</sub></b>	4 389
Celková podlahová plocha [m <sup>2</sup> ]	<b>A<sub>b</sub></b>	1 268
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m <sup>2</sup> ]	<b>∑A<sub>i</sub></b>	1 912
Faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]	<b>∑A<sub>i</sub>/V<sub>b</sub></b>	0,44
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	<b>h<sub>k,pr</sub></b>	3,46

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 je realizovaná z plynovej kotolne nachádzajúcej v suteréne budovy. V kotolni sú inštalované 2 kotly: teplovodný konvenčný kotol Attack 50 PLQ s inštalovaným výkonom 50kW a garantovanou účinnosťou 92,0% a teplovodný kondenzačný kotol Nefit HR Turbo 45 s inštalovaným výkonom 45kW a garantovanou účinnosťou 97,2%. Celkový inštalovaný výkon kotolne je 95 kW.

Vyrobené teplo z oboch kotlov je vyvedené do spoločného rozdeľovača, odkiaľ je prostredníctvom troch vetiev realizovaná dodávka tepla do priestorov obecného úradu, kultúrnej sály a hasičskej zbrojnice situovanej v tesnej blízkosti budovy obecného úradu.

Na základe posúdenia technického stavu kotlov, režimu prevádzky a kontrolného stanovenia účinnosti nepriamou metódou predpokladaná ročná prevádzková účinnosť výroby tepla je cca 90%. Vykurovací režim je regulovaný termostatom umiestneným v referenčnej miestnosti objektu



- kancelárie obecného úradu. Chod kotlov, ako aj časové ovládanie jednotlivých kotlov je uskutočňované poverenou osobou.

Technický stav kotlov je vyhovujúci, avšak hlavne kondenzačný kotol je technicky zastaraný a vykazuje vysoký stupeň amortizácie.

Obrázok 4: Plynová kotolňa



Teplá voda pre zamestnancov obecného úradu sa pripravuje elektrickým prietokovým ohrievačom Hakl, typ PN135 s príkonom 3,5kW a v prípade konania akcií v kultúrnej sále sa teplá voda pre potreby v kuchyni pripravuje v plynovom zásobníkovom ohrievači Britony BF.

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

Celkový technický stav pôvodnej vykurovacej sústavy vrátane vykurovacích telies odpovedá dobe jej inštalácie. Nakoľko jej možná rekonštrukcia nie je predmetom energetického auditu, pri príprave projektu významnej obnovy budovy však odporúčame po preverení technického stavu vykurovacej sústavy zvážiť možnosť jej komplexnej rekonštrukcie.

Obrázok 5: Vykurovacie telesá



### 3.1.4 Osvetlenie

Osvetlenie objektu je zabezpečené svietidlami, uvedenými v tabuľke 4. Nakoľko spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, bola vypočítaná na základe odhadnutého ročného počtu prevádzkových hodín zdrojov osvetlenia (662 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.

Druh svetelného zdroja v svietidle	Príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]
obyčajná žiarovka	40	47	1 880	1 245	222
kompaktná žiarivka	11	12	132	87	16
svietidlo toaletné, 2 x obyčajná žiarovka	80	1	80	53	9
lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	72	7	504	334	60
bodové svietidlo, halogénová žiarovka	35	6	210	139	25
lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	36	3	108	71	13
lineárna žiarivka T5 + klasický predradník	18	2	36	24	4
lineárna žiarivka T5 + klasický predradník	72	4	288	191	34
luster 4 ramenný, obyčajná žiarovka	240	10	2 400	1 589	283
luster 5 ramenný, obyčajná žiarovka	300	3	900	596	106
<b>Spolu:</b>	-	<b>95</b>	<b>6 538</b>	<b>4 328</b>	<b>772</b>

Obrázok 6: Svietidlá



Osvetľovaciu sústavu budovy tvoria vo väčšine 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 energie v posledných troch kalendárnych rokoch uvádza nasledujúca tabuľka. Táto je spracovaná na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energií od dodávateľov:

- zemný plyn: Slovenský plynárenský priemysel, a.s.,
- elektrina: 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,
- ostatné (zahŕňa aj straty pri transformácii energie).

Tabuľka 5: Energetické vstupy a náklady na energie						
Kalendárny rok		2014	2015	2016	Priemer	
elektrina	Množstvo [kWh]	15 071	14 112	14 981	14 721	
	Náklad [EUR]	2 668	2 633	2 672	2 658	
	z toho:	UK [kWh]	0	0	0	0
		TV [kWh]	301	282	300	294
		osvetlenie [kWh]	4 431	4 149	4 404	4 328
		ostatné [kWh]	10 339	9 681	10 277	10 099
zemný plyn	Množstvo [kWh]	98 172	158 191	119 547	125 304	
	Náklad [EUR]	5 668	8 978	6 272	6 973	
	z toho:	UK [kWh]	80 403	129 559	97 909	102 624
		TV [kWh]	7 952	12 814	9 683	10 150
		ostatné [kWh]	9 817	15 819	11 955	12 530

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]	0,052
Merný náklad na prípravu TV [EUR/kWh]	0,056
Merný náklad na osvetlenie [EUR/kWh]	0,178

## 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.*

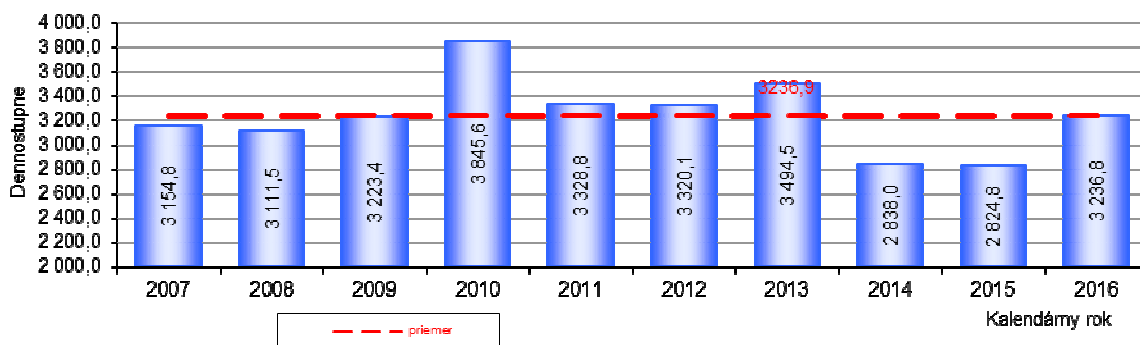
### 4.2 Miestne a normalizované klimatické podmienky

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 Kysucké Nové Mesto 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	239	245	227	253	228	217	241	220	214	238
Priem. vonkajšia teplota [°C]	5,00	5,50	4,00	3,00	3,60	2,90	3,70	5,30	5,00	4,60
Počet dennostupňov	3 154,8	3 111,5	3 223,4	3 845,6	3 328,8	3 320,1	3 494,5	2 838,0	2 824,8	3 236,8

Graf 7: 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.

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	Priemerná vykurov. teplota (°C)
administratívne budovy - kancelárie, zasadačka, tanečná sála, kuchynka	913	18,9
administratívne budovy - chodby, schodiská, WC, sklady	355	16,4

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.

		Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota [°C]	$q_e$	-15	-13
Veterná oblasť, rýchlosť vetra [ms <sup>-1</sup> ]	$v$	-	< 2,0
Vnútorná výpočtová teplota [°C]	$q_i$	18,5	18,2
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia [°C]	$q_{ae}$	3,86	4,3
Priemerný počet vykurovacích dní:	$d$	212	232,2
Priemerný počet dennostupňov:	$D$	3104	3236,9

## 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 1 757 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,28 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup> do 2,02 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 1 470,56 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 70,8 % 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 murovaná z tehál PP hrúbky 550mm	305,6	1,13	0,46	0,32	0,22	nevyhovuje
Stena obvodová murovaná z tehál PP hrúbky 450mm	265,9	1,31	0,46	0,32	0,22	nevyhovuje
Stena obvodová murovaná z tehál CDm hrúbky 400mm	57,2	1,30	0,46	0,32	0,22	nevyhovuje
<b>Podlaha nad nevykurovaným priestorom</b>						
podlaha nad nevykurovaným priestorom	222,4	2,02	1,60	0,95	0,75	nevyhovuje
<b>Podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru (povyaly)</b>						
podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru	574,4	0,84	0,35	0,25	0,15	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	331,7	1,30	1,5	2,3	2,5	nevyhovuje

#### 4.3.2 Otvorové konštrukcie

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 155 m<sup>2</sup>. Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,31 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 415,53 W.K<sup>-1</sup>, čo predstavuje 20,0 % 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>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 kovové bez preruš. tep. mosta, sklo jednoduché, typ. 1	3,96	5,88	23,28	3,00	2,50	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 2	13,44	1,33	17,82	1,40	1,00	vyhovuje
okno drevené, zdvojené, typ. 3	3,36	2,77	9,32	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené, sklo jednoduché, typ. 4	1,26	4,79	6,03	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené, sklo jednoduché, typ. 5	3,06	5,22	15,98	1,40	1,00	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>	
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 6	1,08	1,58	1,71	1,40	1,00	nevyhovuje
dvere bez zádveria drevené , typ. 7	2,80	2,72	7,62	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 8	8,70	1,32	11,48	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 9	10,20	1,31	13,33	1,40	1,00	vyhovuje
okno drevené , sklo jednoduché, typ. 10	0,5	4,84	2,42	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , dvojité (kastlíkové), typ. 11	3,15	2,37	7,46	1,40	1,00	nevyhovuje
dvere bez zádveria drevené ,typ. 12	1,6	2,72	4,35	3,00	2,50	vyhovuje
okno drevené , sklo jednoduché, typ. 13	0,88	4,25	3,74	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , sklo jednoduché, typ. 14	2,52	4,40	11,08	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , sklo jednoduché, typ. 15	1,575	4,30	6,77	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , dvojité (kastlíkové), typ. 16	4,2875	2,39	10,27	1,40	1,00	nevyhovuje
okno drevené , zdvojené, typ. 17	44,1	2,78	122,56	1,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 18	2,82	1,38	3,89	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 19	5,28	1,34	7,06	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 20	1,98	1,31	2,60	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 21	5,22	1,37	7,15	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 22	6,554	1,39	9,08	1,40	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria drevené (eurookno), izol. dvojsklo, typ. 23	7,83	1,41	11,01	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 24	2,52	1,35	3,40	1,40	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria kovové bez preruš. tep. mosta, , typ. 25	16,2	5,93	96,12	3,00	2,50	nevyhovuje

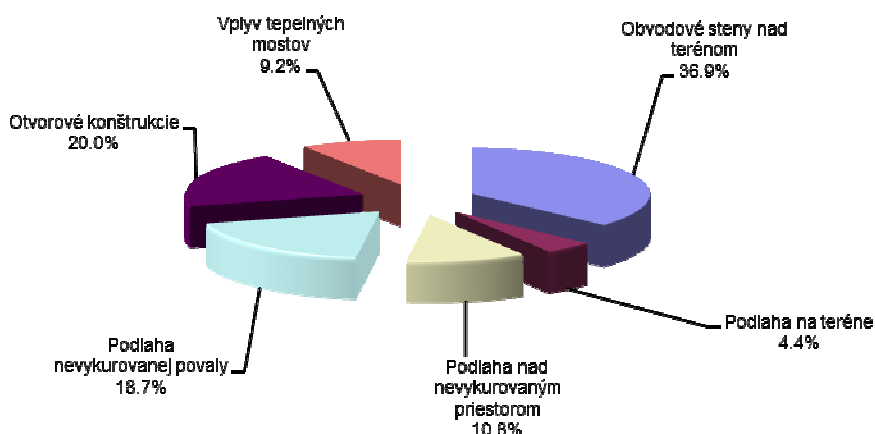
### 4.3.3 Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 2 077,27 W.K<sup>-1</sup>. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, a to na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného vo Wm<sup>-2</sup>K<sup>-1</sup>. Hodnota tohto súčiniteľa je 0,05 Wm<sup>-2</sup>K<sup>-1</sup> v prípade spojenej tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcií a v ostatných prípadoch je 0,1 Wm<sup>-2</sup>K<sup>-1</sup>. 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 [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Normalizovaná hodnota [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Odporúčaná hodnota [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Cieľová odporúčaná hodnota [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,44	1,09	0,49	0,33	0,23	nevyhovuje

Graf 8: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



#### 4.4 Potreba tepla na vykurovanie

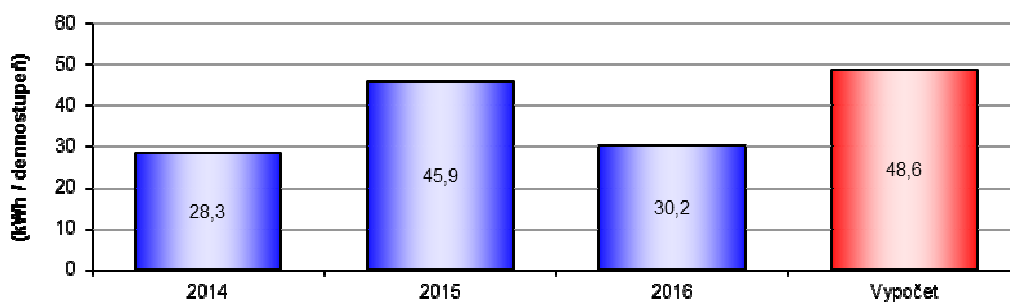
Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje 206 379 kWh. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 78,2 %, podiel vetrania je 21,8 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške 51 518 kWh s mierou ich využitia na úrovni 95 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov je 157 437 kWh.

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [ $WK^{-1}$ ]	$\Delta H_{TM}$	191,19
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [ $WK^{-1}$ ]	$H_U$	1 886,09
<b>Merná tepelná strata prechodom [<math>WK^{-1}</math>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>2 077,27</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [ $h^{-1}$ ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [ $h^{-1}$ ]	$n_{inf}$	0,18
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [ $h^{-1}$ ]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [ $m^3h^{-1}$ ]	$V_f$	0,00
Objemový tok vzduchu [ $m^3h^{-1}$ ]	$V_v$	2 194,50
<b>Merná tepelná strata vetraním [<math>WK^{-1}</math>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>579,35</b>
<b>Merná tepelná strata [<math>WK^{-1}</math>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>2 656,62</b>
Vnútorový tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	38 040,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	13 478,11
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>51 518,11</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	161 372,68
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	45 006,55
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>157 437,03</b>

Potreba tepla na vykurovanie na vstupe do hodnoteného objektu prepočítaná cez účinnosť výroby tepla 90,0 % je 174 930 kWh, čo predstavuje 629,7 GJ. Porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na dennostupeň so skutočnými mernými spotrebami tepla na vykurovanie za posledné 3 kalendárne roky je v nasledujúcom grafe.

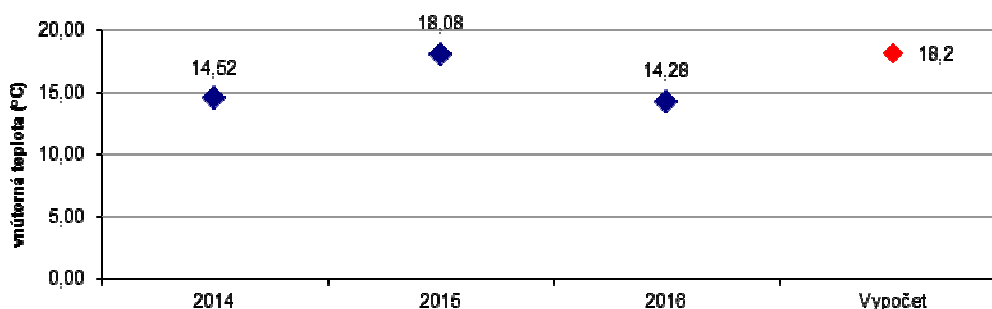


Graf 9: Porovnanie vypočítanej mernej potreby so skutočnou spotrebou tepla na UK



V nasledujúcom grafe sú nasimulované priemerné vnútorné teploty počas vykurovacieho obdobia za predchádzajúce 3 kalendárne roky. Tieto boli určené na základe skutočných spotrieb tepla na UK, klimatických podmienok pre príslušný kalendárny rok uvedených v kapitole 4.2 a vypočítanej potreby tepla na vykurovanie. Porovnaním uvedených teplôt s vnútornou výpočtovou teplotou 18,2 °C napovedá o miere využívania vykurovacích útlmov, prípadne nedokurovania objektu.

Graf 10: Porovnanie vnútorných teplôt v objekte počas vykurovacieho obdobia



#### 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 E.

Tabuľka 14: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2		
Faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]	<b>A/V<sub>b</sub></b>	0,44
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	<b>Q<sub>h</sub></b>	148 965,51
Merná potreba tepla na vykurovanie [kWhm <sup>-2</sup> ]	<b>Q<sub>EP</sub></b>	117,48
Normalizovaná hodnota [kWhm <sup>-2</sup> ]	<b>Q<sub>N,EP</sub></b>	53,50
Odporúčaná hodnota [kWhm <sup>-2</sup> ]	<b>Q<sub>r1,EP</sub></b>	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota [kWhm <sup>-2</sup> ]	<b>Q<sub>r2,EP</sub></b>	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	<b>Q<sub>EP</sub> ≤ Q<sub>N,EP</sub></b>	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: 0,18 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 murovaná z tehál PP hrúbky 550mm	1,13	90	0,31	140	0,22
Stena obvodová murovaná z tehál PP hrúbky 450mm	1,31	90	0,32	150	0,21
Stena obvodová murovaná z tehál CDm hrúbky 400mm	1,30	90	0,32	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 murovaná z tehál PP hrúbky 550mm	polystyrén expandovaný (EPS) v hrúbke 160 mm (R= 4,211 m <sup>2</sup> .K.W-1), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,20
Stena obvodová murovaná z tehál PP hrúbky 450mm	polystyrén expandovaný (EPS) v hrúbke 160 mm (R= 4,211 m <sup>2</sup> .K.W-1), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,20
Stena obvodová murovaná z tehál CDm hrúbky 400mm	polystyrén expandovaný (EPS) v hrúbke 160 mm (R= 4,211 m <sup>2</sup> .K.W-1), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,20

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 160mm, v soklovej časti extrudovaným polystyrénom XPS hrúbky 140mm. Pre skvalitnenie styku v osadení okien odporúčame vyplniť styky nových okien s parapetom, nadpražím a ostením PUR penou. Ostenia budú zároveň zateplené tým istým izolačným systémom ako fasáda s hrúbkou tepelnej izolácie 30mm a nadpražia budú zateplené rovnakým izolantom hrúbky 40mm.

Tabuľka 17: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie obvodových stien		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	95,594
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	1 244,966
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>1 340,560</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,18
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> ]	$V_v$	2 194,50
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>579,348</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>1 919,908</b>
Vnútorý tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	38 040,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	13 478,11
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>51 518,11</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	104 141,17
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	45 006,55
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>100 205,52</b>

Tabuľka 18: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie obvodových stien	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	48 000
Ročná úspora energie [kWh]	63 591
Miera úspory energie [%]	36,4%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	3 307
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	14,5
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	17,1
Čistá súčasná hodnota [EUR]	27 428
Vnútorá miera výnosnosti [%]	5,7%

## 5.2 Zateplenie strechy

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme podlahu nevykurovaného podstrešného priestoru zatepliť a minerálnou vlnou. Minimálna hrúbka tepelnej izolácie na splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Tabuľka 19: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie strechy 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 nevykurovaného podstrešného priestoru	0,84	150	0,25	290	0,15

Tabuľka 20: Navrhovaná tepelná izolácia strechy

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru	minerálna vlna v drevenom rošte v hrúbke 300 mm (R= 5,769 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,14

Povalu nevykurovaného podkrovia navrhujeme teda zatepliť minerálnou vlnou hrúbky 300mm, ktorá bude uložená do dreveného roštu impregnovaného s nášľapnou vrstvou s OSB dosiek.

Tabuľka 21: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie strechy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	191,188
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	1 564,291
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>1 755,479</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,18
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> ]	$V_v$	2 194,50
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>579,348</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>2 334,827</b>
Vnútorový tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	38 040,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	13 478,11
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>51 518,11</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	136 374,09
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	45 006,55
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>132 438,43</b>

Tabuľka 22: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie strechy

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	22 800
Ročná úspora energie [kWh]	27 776
Miera úspory energie [%]	15,9%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	1 444
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	15,8
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	18,9
Čistá súčasná hodnota [EUR]	10 147
Vnútorná miera výnosnosti [%]	5,0%

### 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 minerálnou vlnou. 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	2,02	30	0,76	40	0,63

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	minerálna vlna v hrúbke 70 mm (R= 1,892 m <sup>2</sup> .K.W-1), omietka silikátová v hrúbke 2 mm (R= 0,010 m <sup>2</sup> .K.W-1),	0,42

Nevyhovujúci stav podláh nad nevykurovaným suterénom bude sanovaný osadením kontaktným zatepľovacím systémom s tepelným izolantom z minerálnej vlny hrúbky 70mm na strop suterénu. Rovnako tak navrhujeme zatepliť aj steny suterénu a podkrovia pri vstupe do nevykurovaného priestoru.

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

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	191,188
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	1 707,901
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>1 899,089</b>
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	$n_{min}$	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h <sup>-1</sup> ]	$n_{inf}$	0,18
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> ]	$V_v$	2 194,50
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_v = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>579,348</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_v</math></b>	<b>2 478,437</b>
Vnútorň tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	38 040,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	13 478,11
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>51 518,11</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	147 530,38
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	45 006,55
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>143 594,73</b>

Tabuľka 26: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	8 800
Ročná úspora energie [kWh]	15 380
Miera úspory energie [%]	8,8%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	800
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	11,0
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	12,4
Čistá súčasná hodnota [EUR]	9 443
Vnútorňá miera výnosnosti [%]	8,5%

## 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 20,0% na potrebe tepla na krytie tepelných strát prechodom. Navrhujeme vymeniť 81% plochy otvorových konštrukcií za plastové so súčiniteľom prechodu tepla rámu  $U_f = 1,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ , so zasklením izolačným trojskлом 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.

*Tabuľka 27: Zoznam typov navrhovaných 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> ]	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, izolačné trojsklo, typ. 1	4,0	1,18	4,68	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 2	13,4	1,12	15,08	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 3	3,4	1,12	3,77	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 4	1,3	1,31	1,65	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 5	3,1	1,08	3,29	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 6	1,1	1,36	1,47	1,40	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, , typ. 7	2,8	1,50	4,20	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 8	8,7	1,13	9,82	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 9	10,2	1,12	11,40	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 10	0,5	1,24	0,62	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 11	3,2	1,23	3,87	1,40	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, , typ. 12	1,6	1,50	2,40	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 13	0,9	1,34	1,18	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 14	2,5	1,30	3,26	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 15	1,6	1,35	2,13	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 16	4,3	1,15	4,93	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 17	44,1	1,07	47,07	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 18 (pôvodná otvorová výplň)	2,8	1,38	3,89	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 19 (pôvodná otvorová výplň)	5,3	1,34	7,06	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 20 (pôvodná otvorová výplň)	2,0	1,31	2,60	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 21 (pôvodná otvorová výplň)	5,2	1,37	7,15	1,40	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 22 (pôvodná otvorová výplň)	6,6	1,39	9,08	1,40	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria drevené (eurookno), izolačné dvojsklo, typ. 23 (pôvodná otvorová výplň)	7,8	1,41	11,01	3,00	2,50	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 24	2,5	1,14	2,88	1,40	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, , typ. 25	16,2	1,50	24,30	3,00	2,50	vyhovuje

<i>Tabuľka 28: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – výmena otvorových konštrukcií</i>		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	191,188
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	1 659,341
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	1 850,529
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> ]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	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> ]	$V_v$	2 194,50
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	$H_V = 0,264 \cdot V_v$	579,348
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	$H = H_T + H_V$	2 429,877
Vnútorý tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	38 040,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	11 844,87
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	$Q_g = Q_i + Q_s$	49 884,87
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	143 758,01
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_V$	45 006,55
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	$Q_h$	141 373,93

<i>Tabuľka 29: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena otvorových konštrukcií</i>	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	21 150
Ročná úspora energie [kWh]	17 848
Miera úspory energie [%]	10,2%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	928
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	22,8
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	30,0
Čistá súčasná hodnota [EUR]	20
Vnútorná miera výnosnosti [%]	2,1%

## 5.5 Rekonštrukcia zdroja tepla

Návrh tohto opatrenia vyplynul z analýzy súčasného stavu zdroja tepla, ktorý je technicky zastaraný a vykazuje vysoký stupeň amortizácie. Na základe posúdenia technického stavu kotlov, režimu prevádzky a kontrolného stanovenia účinnosti nepriamou metódou predpokladaná ročná prevádzková účinnosť existujúcich zariadení na výrobu tepla je cca 90,0%.

Tepelná strata súčasného stavu objektu je 82,9 kW. V prípade nerealizovania iných opatrení za účelom zníženia tepelnej straty objektu, navrhujeme osadiť dva kotly s celkovým výkonom 110 kW a s predpokladanou účinnosťou 98,0%. V prípade realizácie vyššie uvedených opatrení by tepelná strata objektu bola 37,2 kW a postačoval by celkový inštalovaný výkon 65 kW. Pri výpočte inštalovaného výkonu tepelného zdroja bol zohľadnený dodatočný výkon potrebný na zakúrenie po skončení vykurovacieho útlmu.

<i>Tabuľka 30: Ekonomické hodnotenie opatrenia – rekonštrukcia zdroja tepla</i>		
	<b>Inštalovaný výkon 110 kW</b>	<b>Inštalovaný výkon 65 kW</b>
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	9 800	4 750
Ročná úspora energie [kWh]	14 280	4 109
Miera úspory energie [%]	8,2%	8,2%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	743	214
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	13,2	22,2
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	15,3	29,0
Čistá súčasná hodnota [EUR]	7 138,3	123,9
Vnútna miera výnosnosti [%]	6,6%	2,3%

## **5.6 Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie**

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 prekurovaniu. 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 vysielat' 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 hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy [EUR]	1 040
Investičný náklad na zavedenie zónovej regulácie [EUR]	3 000
Investičný náklad na inštaláciu termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách [EUR]	2 426
Investičný náklad na inštaláciu inteligentných meracích systémov [EUR]	3 100
<b>Spolu:</b>	<b>9 565</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 6 538 W, čím sa dosahuje svetelný tok 134 290 lm. Pre dosiahnutie tejto hodnoty svetelného toku v objekte navrhnutými svetelnými zdrojmi bude postačovať celkový príkon 1 334 W, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu o 79,6%.

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-1]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]	Úspora elektriny [kWh]	Úspora nákladov na el. [EUR]
LED žiarovka + nové svietidlo	95	282	187	33	1 058	189
LED žiarovka + nové svietidlo + pohybový senzor	95	72	24	4	64	11
2 x LED žiarovka	95	20	13	2	40	7
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	252	167	30	167	30
bodová LED žiarovka	95	72	48	9	91	16
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	54	36	6	36	6
nové svietidlo, LED svetelné trubice	95	28	19	3	5	1
nové svietidlo do podhľadu, LED svetelné trubice	95	224	148	26	42	8
luster, LED žiarovky	95	240	159	28	1 430	255
luster, LED žiarovky	95	90	60	11	536	96
<b>Spolu:</b>	-	<b>1 334</b>	<b>859</b>	<b>153</b>	<b>3 469</b>	<b>619</b>

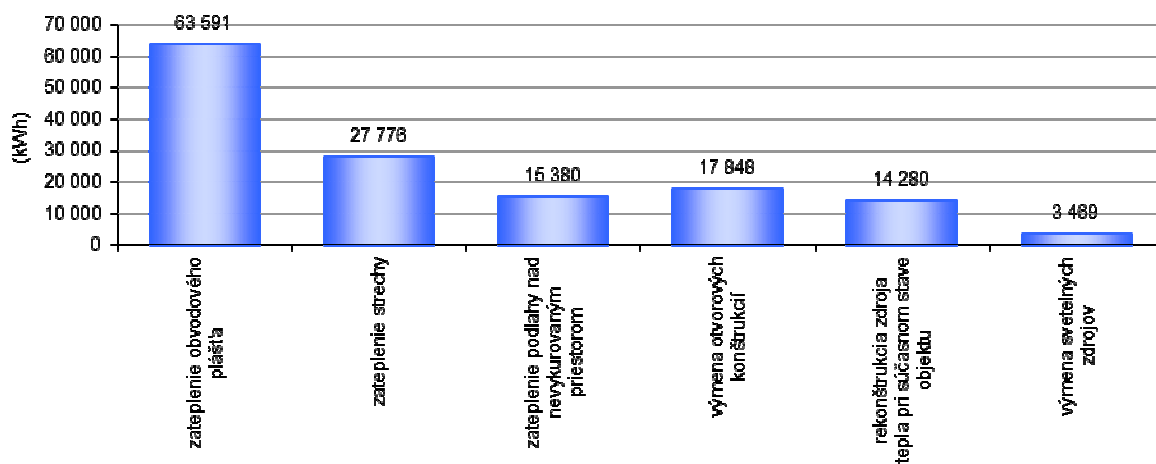
*Tabuľka 33: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena svetelných zdrojov a svietidiel*

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	8 300
Ročná úspora energie [kWh]	3 469
Miera úspory energie [%]	80,1%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	619
Dĺžka morálnej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	13,4
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	15,6
Čistá súčasná hodnota [EUR]	5 812,5
Vnútoraná miera výnosnosti [%]	6,5%

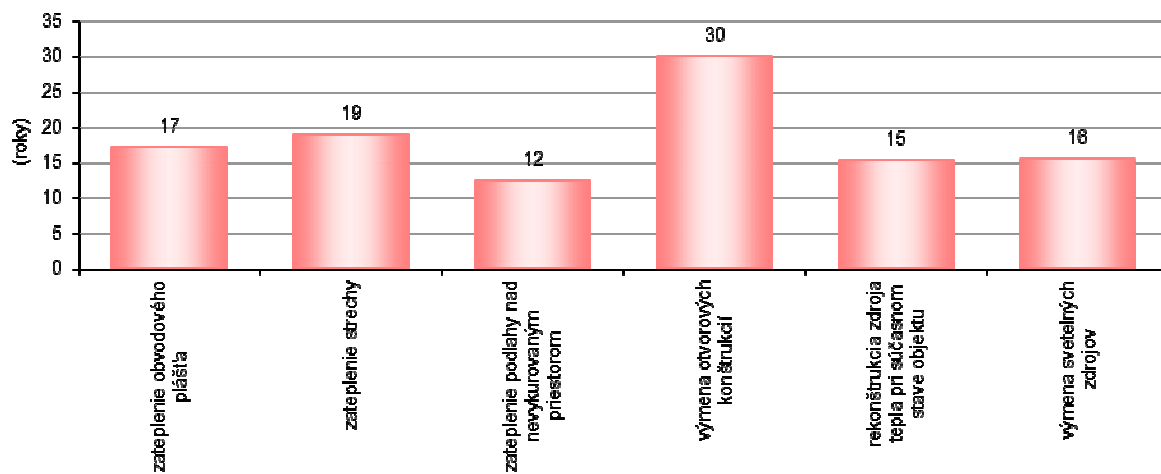
## 5.8 Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení

Realizáciou jednotlivých opatrení je možné dosiahnuť rozdielnu úsporu energie a tiež rozdielnu návratnosť vložených finančných prostriedkov. Z uvedených opatrení najvyššie úspory energie vykazuje zateplenie obvodového plášťa (63 591 kWh) a najkratšiu návratnosť investície zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom. 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 8,0% 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	63 591	3 307	48 000
zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale	27 776	1 444	22 800
zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom	15 380	800	8 800
výmena otvorových konštrukcií	17 848	928	21 150
rekonštrukcia zdroja tepla	4 109	214	4 750
výmena svetelných zdrojov	3 469	619	8 300
meranie, riadenie a regulácia spotreby energie			9 565
<b>Spolu:</b>	<b>132 173</b>	<b>7 311</b>	<b>123 365</b>

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

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$\Delta H_{TM}$	95,594
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK <sup>-1</sup> ]	$H_U$	518,240
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_T = H_U + \Delta H_{TM}</math></b>	<b>613,834</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> ]	$V_v$	2 194,50
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H_V = 0,264 \cdot V_v</math></b>	<b>579,348</b>
<b>Merná tepelná strata [WK<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>H = H_T + H_V</math></b>	<b>1 193,182</b>
Vnútorý tepelný zisk [kWh]	$Q_i$	38 040,00
Pasívny solárny zisk [kWh]	$Q_s$	11 844,87
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	<b><math>Q_g = Q_i + Q_s</math></b>	<b>49 884,87</b>
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	$Q_T$	47 685,61
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	$Q_v$	45 006,55
<b>Potreba tepla na vykurovanie [kWh]</b>	<b><math>Q_h</math></b>	<b>45 301,54</b>

<i>Tabuľka 36: Ekonomické hodnotenie projektu - zníženie energetickej náročnosti objektu</i>	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	123 365
Ročná úspora energie [kWh]	132 173
Miera úspory energie [%]	73,7%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	7 311
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	16,9
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	20,5
Čistá súčasná hodnota [EUR]	43 410,1
Vnútoraná miera výnosnosti [%]	4,4%

## 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 A0.

<i>Tabuľka 37: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2</i>		
Faktor tvaru budovy [ $m^{-1}$ ]	$A/V_b$	0,44
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	$Q_h$	41 496,68
Merná potreba tepla na vykurovanie [ $kWhm^{-2}$ ]	$Q_{EP}$	32,73
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

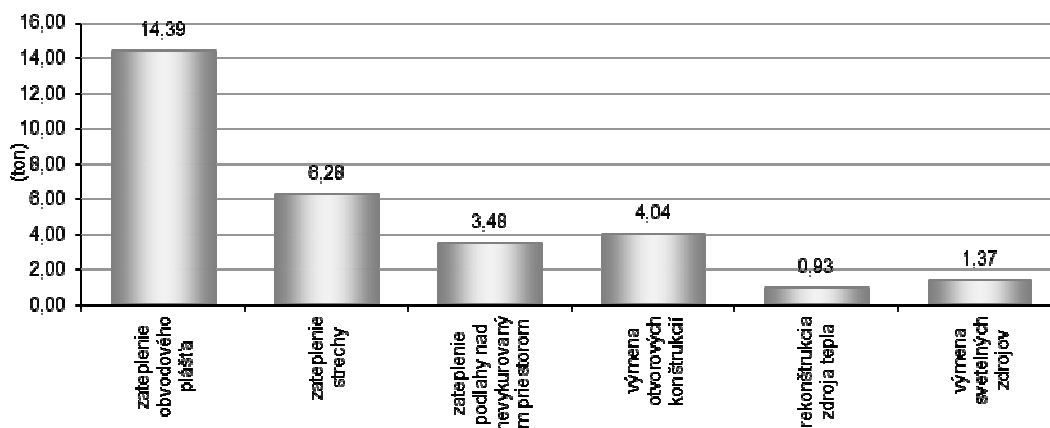
## 7. ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

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]	40,04	0,003	0,013	0,058	0,012
Produkcia emisií po realizácii projektu [ton]	9,55	0,002	0,010	0,025	0,004
Redukcia emisií [ton]	30,49	0,001	0,003	0,033	0,008
Miera redukcie emisií [%]	76,16%	33,33%	23,08%	56,90%	66,67%

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



## 8. ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v budove obecného úradu v Snežnici 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 Snežnici			
Stručná charakteristika objektu:	Budova bola uvedená do prevádzky v roku 1958. Jedná sa o dvojpodlažný objekt, ktorý je čiastočne podpivničený. Obvodové múry budovy sú murované z plnej pálenej tehly v modulovanej hrúbke 450mm a 500mm a z muriva CDm hrúbky 400mm. Budova je zastrešená sedlovou spádovou strechou s líniovými odkvapovými žlabmi. V období rokov 2008 až 2009 boli niektoré pôvodné otvorové konštrukcie na štítových stenách budovy nahradené novými plastovými oknami s izolačným dvojsklom. Zvyšné pôvodné otvorové konštrukcie sú drevené okná s dvojitým respektíve jednoduchým presklením a vykazujú značný stupeň netesnosti a opotrebovania.			
<b>Návrh opatrení</b>				
<b>Navrhované opatrenia</b>	<b>Úspora energie</b>		<b>Investičný náklad</b>	
	<b>[kWh]</b>		<b>[EUR]</b>	
zateplenie obvodového plášťa	63 591		48 000	
zateplenie podlahy na nevykurovanej povale	27 776		22 800	
zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom	15 380		8 800	
výmena otvorových konštrukcií	17 848		21 150	
rekonštrukcia zdroja tepla	4 109		4 750	
meranie, riadenie a regulácia spotreby energie			9 565	
výmena svetelných zdrojov	3 469		8 300	
Spolu:	132 173		123 365	
<b>Energetické hodnotenie projektu</b>				
	<b>Počiatkový stav</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>Redukcia</b>	<b>Miera redukcie</b>
<b>Merná tepelná strata prechodom cez: (WK<sup>-1</sup>)</b>	2 077,3	613,8	1 463,4	70,5%
<b>Merná tepelná strata vetraním (WK<sup>-1</sup>)</b>	579,3	579,3	0,0	0,0%
<b>Celkový tepelný zisk budovy (kWh)</b>	51 518,1	49 884,9	1 633,2	3,2%
<b>Potreba tepla na UK (kWh)</b>	157 437,0	45 301,5	112 135,5	71,2%
<b>Potreba primárnej energie na UK (kWh)</b>	174 930,0	46 226,1	128 704,0	73,6%
<b>Potreba energie na osvetlenie (kWh)</b>	4 328,1	859,3	3 468,8	80,1%
<b>Potreba energie na UK a osvetlenie (kWh)</b>	179 258,1	47 085,3	132 172,8	73,7%
<b>Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (Wm<sup>-2</sup>K<sup>-1</sup>)</b>	1,020	0,223	0,797	78,1%
<b>Environmentálne hodnotenie projektu</b>				
	<b>Počiatkový stav</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>Redukcia</b>	<b>Miera redukcie</b>
Ročná produkcia emisií CO <sub>2</sub> [ton]	40,0	9,5	30,5	76,2%
Ročná produkcia emisií TZL [ton]	0,003	0,002	0,001	33,3%
Ročná produkcia emisií SO <sub>2</sub> [ton]	0,013	0,010	0,003	23,1%
Ročná produkcia emisií NO <sub>x</sub> [ton]	0,058	0,025	0,033	56,9%
Ročná produkcia emisií CO [ton]	0,012	0,004	0,008	66,7%
<b>Ekonomické hodnotenie projektu</b>				
Investičný náklad na realizáciu opatrení	123 365			
Ročná úspora nákladov na energie	7 311			
Čistá súčasná hodnota	43 410			
Doba hodnotenia [roky]	30			
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	16,9			
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	20,5			
Vnútoraná miera výnosnosti [%]	4,4%			



## 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 murovaná z tehál PP hrúbky 550mm	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	1,13
	murivo z tehál PP	0,55	0,828	0,6643	
	omietka brizolitová	0,02	0,8	0,0250	
Stena obvodová murovaná z tehál PP hrúbky 450mm	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	1,31
	murivo z tehál PP	0,45	0,828	0,5435	
	omietka brizolitová	0,02	0,8	0,0250	
Stena obvodová murovaná z tehál CDm hrúbky 400mm	omietka vápennocementová	0,02	0,9	0,0222	1,30
	murivo z tehál CDm	0,4	0,724	0,5525	
	omietka brizolitová	0,02	0,8	0,0250	
Podlaha na teréne	dlažba keramická	0,008	1,01	0,0079	0,28
	cementový poter	0,05	1	0,0500	
	škvára	0,28	0,27	1,0370	
podlaha nad nevykurovaným priestorom	betón škvarový	0,18	0,7	0,2571	2,02
	cementový poter	0,02	1	0,0200	
	dlažba keramická	0,008	1,01	0,0079	
podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru	omietka na rásokí	0,025	0,32	0,0781	0,84
	drevené dosky	0,025	0,18	0,1389	
	uzavretá vzduchová medzera	0,24	1,25	0,1920	
	drevené dosky	0,04	0,18	0,2222	
	škvára	0,1	0,27	0,3704	

## 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	23,2	15,9	42,0	73,8	
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	0,6	0,5	0,4	0,7	
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	9,0	5,5	12,6	33,8	
<b>Solárny tepelný zisk [kWh]</b>	<b>Q<sub>s</sub></b>	<b>0</b>	<b>2 337</b>	<b>719</b>	<b>1 635</b>	<b>8 787</b>	<b>13 478</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	23,2	15,9	42,0	73,8	
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	0,4	0,6	
Celková priepustnosť slnečnej energie	g	0,0	0,6	0,6	0,6	0,7	
Účinná kolektčná plocha [m <sup>2</sup> ]	A <sub>s</sub>	0,0	7,5	4,4	9,5	31,1	
<b>Solárny tepelný zisk [kWh]</b>	<b>Q<sub>s</sub></b>	<b>0</b>	<b>1 941</b>	<b>572</b>	<b>1 239</b>	<b>8 092</b>	<b>11 845</b>

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

<b>Vizuálna kontrola kotlov</b>	
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 kotlov je vyhovujúci.
Znečistenie spaľovacej komory a teplovýmenných plôch	Zo strany spalín nebolo zistené znečistenie spaľovacej komory . Kotle sú pravidelne čistené a kontrolované 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 kotlov je riadený automatikou kotlov.

<b>Kontrola vnútorných rozvodov teplota a teplej vody</b>	
Typ vykurovacej sústavy	Budova obecného úradu je vykurovaná teplotou vodou s núteným obehom štyrmi vykurovacími vetvami s ležatými rozvodmi, ktoré sú vedené v nepriehľadných kanáloch. Z hlavného rozvodu sú vedené odbočky k jednotlivým stúpačkám a vykurovacím telesám.
Otvorený / uzavretý okruh	Otvorený okruh.
Zoznam vykurovacích zón	V zdroji teplota sú tri vykurovacie zóny: priestory obecného úradu, kultúrna sála a hasiaca zbrojnica.
Technický stav rozvodov teplota a tepelnej izolácie	Horizontálne vykurovacie rozvody sú vedené v nepriehľadných kanáloch pod budovou. Technický stav rozvodov teplota aj tepelnej izolácie zodpovedá veku ich výstavby.
Vek rozvodov teplota	40 rokov.
Meranie množstva teplota vstupujúceho do rozvodov	Vyrobené teplota nie je merané.
Obeh teplotosnej látky	Obeh vykurovacej vody zabezpečujú 3 obehové čerpadlá.
Typ a výkon obehového čerpadla	1x Sigma Lutín, 50-NTR-80-00-LM-00, 356W, 2x Sigma Lutín, 50-NTR-57-12-LM-80, 112W
Príznaky hydraulického nevyváženia	Príznaky hydraulického nevyváženia neboli zistené.
Druh centrálnej regulácie vykurovacej sústavy a jej prevádzka	Regulácia vykurovacej sústavy zabezpečená pomocou izbového termostatu s diaľkovým prenosom.
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	Oceľové článkové 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 kotla nepriamou metódou</b>			
<b>Identifikácia kotla</b>			
Miestne označenie kotla		<b>K1</b>	<b>K2</b>
Rok výroby kotla		2013	nezistený
Druh paliva		zemný plyn	zemný plyn
Spôsob dávkovania paliva		automatický	automatický
Výrobca kotla		Attack 50 PQL	Nefit
Typ kotla		Attack	HR Turbo 45
Výrobné číslo kotla		P41100	271-95-49-50-68
Garantovaná účinnosť kotla (%)		92,0	97,2
Menovitý výkon kotla (MW)		0,05	0,045
Spôsob prívodu vzduchu		atmosférický	atmosférický
Regulácia výkonu		jednostupňová	jednostupňová
Teplonosné médium		teplá voda	teplá voda
Spôsob využitia kotla		vykurovanie	vykurovanie
Straty sálaním pri Pn (%)		3,0	0,9
<b>Palivo</b>			
Výhrevnosť zemného plynu	MJ/m <sup>3</sup>	34,69	34,69
<b>Namerané hodnoty</b>			
Výkon kotla pri meraní	MW	0,05	0,045
Zaťaženie kotla	%	100,0	100,0
Teplota spaľovacieho vzduchu	°C	18	18
Teplota spalín	°C	189	65
Obsah O <sub>2</sub> v spalínach	%	5,9	4,3
Obsah CO v spalínach	%	0	0
Obsah CO <sub>2</sub> v spalínach	%	8,5	9,5
<b>Vypočítané hodnoty</b>			
Prebytok vzduchu	-	1,39	1,26
Strata kotla sálaním	%	3,00	0,90
Strata horľavinou v tuhých zbytkoch	%	0,00	0,00
Strata horľavinou v spalínach	%	0,00	0,00
Strata teplom v tuhých zbytkoch	%	0,00	0,00
Strata citeľným teplom spalín	%	9,66	2,37
<b>Účinnosť kotla</b>	<b>%</b>	<b>87,34</b>	<b>96,73</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
- meranie, riadenie a regulácia spotreby energie
- výmena svetelných zdrojov

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

132,173 MWh

Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:

123,365 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)	132,173		
<b>Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie</b>			
<b>Stručný popis súboru odporúčaných opatrení</b>	zateplenie obvodového plášt'a zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale zateplenie podlahy nad nevykurovaným priestorom výmena otvorových konštrukcií rekonštrukcia zdroja tepla 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)	123,365		
Iné náklady ( v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení ( v tisícoch eur)	123,365		
<b>Sumárne bilančné údaje</b>			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	134,528	61,262	73,267
Náklady na energiu v aktuálnych cenách ( v tisícoch eur)	8,944	4,688	4,256
<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)	0,003	0,002	0,001
SO <sub>2</sub> (t/r)	0,013	0,010	0,003
NO <sub>x</sub> (t/r)	0,058	0,025	0,033
CO (t/r)	0,012	0,004	0,008
CO <sub>2</sub> (t/r)	40,035	9,546	30,489
<b>Ekonomické vyhodnotenie</b>			
Cash-Flow projektu ( v tisícoch eur/r)	123,365	Doba hodnotenia (roky)	30,0
Jednod. doba návratnosti (roky)	16,9	Diskontná sadzba (%)	2,1%
Reálna doba návratnosti (roky)	20,5	NPV ( v tisícoch eur)	43,410
		IRR (%)	4,4%
Energetický auditor	Ing. Marián Svagrovský		
Podpis		Dátum	27.3.2017

**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:**

Protí 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



A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Petrovič".


**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

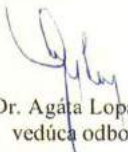
Obchodné meno: **SVAGMED s.r.o.**  
Právna forma: **Spoločnosť s ručením obmedzeným**  
Sídlo: **L. Svobodu 2369/10, 075 01 Trebišov**  
Pridelené IČO: **47 989 939**

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

