

**Administratívna budova**

**Pod Grúňom 266/24**

**027 32 Habovka, pošta Zuberec**

# **ENERGETICKÝ AUDIT**



**V zmysle ZÁKONA č. 321**

**z 21. októbra 2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov**

**prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.**

**013 61 Kotešová 443**

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Identifikačné údaje.....</b>	<b>7</b>
1.1	Údaje o objednávateľovi EA.....	7
1.2	Údaje spracovateľa EA .....	7
1.3	Identifikácia predmetu energetického auditu (EA) .....	8
1.3.1	Miesto a adresa technických zariadení a budov predmetu auditu.....	8
1.3.2	Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA.....	8
1.4	Cieľ EA .....	8
1.5	Podklady pre spracovanie EA .....	8
1.5.1	Podklady poskytnuté zadávateľom .....	8
<b>2</b>	<b>Popis súčasného stavu predmetu energetického auditu .....</b>	<b>9</b>
2.1	Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu .....	9
2.1.1	Situačný plán .....	9
2.2	Účel využitia budovy .....	10
2.3	Údaje o energetických vstupoch a výstupoch .....	10
2.3.1	Ročná výška energetických vstupov .....	10
2.4	Priemerná spotreba energií a jednotková cena energií.....	13
2.4.1	Elektrická energia .....	13
2.4.2	Plyn.....	15
2.5	Energetické zariadenia .....	16
2.5.1	Popis vlastných zdrojov tepla .....	16
2.5.2	Popis vykurovacieho systému a príprava TV .....	17
2.6	Elektrické zariadenia.....	18
2.6.1	Zdroje elektrickej energie .....	18
2.6.2	Spotrebiče elektrickej energie.....	19
2.7	Potreba tepla na vykurovanie .....	22
2.7.1	Klimatické podmienky miesta stavby .....	22

2.7.2	Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením.....	23
2.7.3	Tepelné straty jednotlivých objektov.....	26
2.7.4	Potreba tepla na vykurovanie a TV .....	27
<b>3</b>	<b>Vyhodnotenie súčasného stavu.....</b>	<b>28</b>
3.1	Spotreba tepla.....	28
3.1.1	Spotreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody .....	28
3.1.2	Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy .....	28
3.1.3	Zdroj tepelnej energie .....	29
3.1.4	Produkcia odpadového tepla.....	29
3.2	Zhodnotenie hospodárenia s teplom.....	29
3.3	Spotreba elektrickej energie .....	30
3.3.1	Spotreba osvetľovacej sústavy objektu.....	30
3.3.2	Súčasný stav posudzovaného objektu/posudzovaných objektov .....	30
3.4	Bilancia spotreby energie.....	33
<b>4</b>	<b>Návrh opatrení na zníženie spotreby energie .....</b>	<b>34</b>
4.1	Nízko nákladové opatrenia.....	34
4.1.1	Energetické manažérstvo .....	34
4.1.2	Uvedomelé chovanie pracovníkov .....	34
4.1.3	Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplonosného média.....	35
<b>4.2</b>	<b>Vysoko nákladové úsporné opatrenia .....</b>	<b>35</b>
4.2.1	Potenciál úspor tepelnej energie .....	35
4.2.2	Potenciál úspor elektrickej energie pre osvetlenie.....	39
	Variant 1 pre posudzovaný objekt/posudzovaných objektov .....	41
4.2.3	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	44
<b>5</b>	<b>Ekonomické hodnotenie.....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>Enviromentálne vyhodnotenie.....</b>	<b>51</b>
6.1	Výpočet množstva emisií .....	51
6.1.1	Súčasný stav .....	51

6.1.2	Výpočet emisií - po navrhovaných opatreniach .....	51
<b>7</b>	<b>Odporúčanie optimálneho variantu súboru opatrení .....</b>	<b>52</b>
7.1	Výber optimálneho variantu.....	52
7.2	Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu .....	52
<b>8</b>	<b>Sumarizačný list energetického auditu.....</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>Prílohy .....</b>	<b>60</b>

## ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1.:	ADMINISTRATÍVNA BUDOVA .....	9
OBR. 2.:	SITUAČNÝ PLÁN ADMINISTRATÍVNEJ BUDOVY.....	9
OBR. 3.:	PLYNOVÉ KOTLY .....	17
OBR. 4.:	PANELOVÉ A ČLÁNKOVÉ VYKUROVACIE TELESÁ .....	17
OBR. 5.:	TEPLOVZDUŠNÉ VYKUROVANIE SPOLOČENSKEJ SÁLY.....	18
OBR. 6.:	ROZVÁDZAČ NN S MERANÍM SPOTREBY .....	18
OBR. 7.:	SVIETIDLÁ VYUŽÍVANÉ V ADMINISTRATÍVNYCH A SPOLOČNÝCH PRIESTOROCH.....	19

## ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1	IDENTIFIKÁCIA MIESTA A ADRESY TECHNICKÝCH ZARIADENÍ A BUDOV .....	8
TAB. 2	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2013 ADMINISTRATÍVNA BUDOVA .....	13
TAB. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2014 ADMINISTRATÍVNA BUDOVA .....	11
TAB. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2015 ADMINISTRATÍVNA BUDOVA .....	12
TAB. 5	SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V kWh ZA POSLEDNÉ TRI ROKY .....	14
TAB. 6	PRIEBEH PLATIEB ZA ELEKTRICKÚ ENERGIU ZA POSLEDNÉ TRI ROKY V EURÁCH .....	14
TAB. 7	SPOTREBA PLYNU A CENY PLYNU ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V MWh A V €.....	15
TAB. 8	TEPELNÝ PRÍKON .....	27
TAB. 9	POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE PRÍPRAVU TEPLEJ VODY PRE ADMINISTRATÍVNU BUDOVU.....	27
TAB. 10	SPOTREBA TEPELNEJ ENERGIE NA VYKUROVANIE .....	28
TAB. 11	MERNÉ POTREBY TEPLA .....	29
TAB. 12	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU/POSUDZOVANÝCH OBJEKTOV .....	31
TAB. 13	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY SÚČASNÉHO STAVU POSUDZOVANÝCH OBJEKTOV .....	33
TAB. 14	ZÁKLADNÁ BILANCIA SPOTREBY ENERGIE TS .....	33
TAB. 15	POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE ADMINISTRATÍVNEJ BUDOVY PO REALIZÁCIÍ TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1 .....	38
TAB. 16	MERNÉ POTREBY TEPLA PO REALIZÁCIÍ TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1 .....	38
TAB. 17	ROČNÁ SPOTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TV PO REALIZÁCIÍ OPATRENÍ VO VARIANTE 1 .....	39
TAB. 18	ÚSPORY TEPELNEJ ENERGIE VZHLADOM NA ČIASTKOVÉ TEPELNO-TECHNICKÉ ÚPRAVY UVEDENÉ VO VARIANTE .....	39
TAB. 19	NAVRHOVANÉ NÁHRADY ZA PŮVODNÉ TYPY SVIETIDIEL A SVETELNÝCH ZDROJOV.....	40
TAB. 20	SÚHRN ODPORÚČANÝCH NÁHRAD .....	40
TAB. 21	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU/POSUDZOVANÝCH OBJEKTOV – VARIANT 1 .....	41
TAB. 22	ODHAD CELKOVEJ ROČNEJ SPOTREBY A ÚSPOR ELEKTRICKEJ ENERGIE SVIETIDIEL VO VŠETKÝCH POSUDZOVANÝCH PRIESTOROCH PO VÝMENE ZA ENERGETICKY HOSPODÁRNEJŠIE – VARIANT 1 .....	43
TAB. 23	VO CENY ZA JEDNOTLIVÉ NÁHRADNÉ ZDROJE SVETLA .....	43
TAB. 24	INVESTIČNÉ NÁKLADY PRE POSUDZOVANÝ OBJEKT/POSUDZOVANÝCH OBJEKTOV .....	44

TAB. 25	POTENCIÁLNE ÚSPORY PRE POSUDZOVANÝ OBJEKT/POSUDZOVANÝCH OBJEKTOV .....	44
TAB. 26	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – VARIANT 3 .....	49
TAB. 27	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 2. ČASŤ .....	50
TAB. 28	MNOŽSTVO EMISIÍ – SÚČASNÝ STAV .....	51
TAB. 29	ÚSPORY EMISIÍ – ZNÍŽENIE ZAŤAŽENIA PRI VARIANTE 3 .....	51
TAB. 30	SUMARIZAČNÁ TABUĽKA HODNOTENIA .....	53

# 1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

## 1.1 Údaje o objednávateli EA

Identifikácia objednávateľa predmetu energetického auditu	
Obchodné meno :	Obec Habovka
Sídlo :	
Ulica, popisné číslo :	Pod Grúňom 266/24
PSC, mesto :	02732 Habovka
IČO :	00314471
DIČ :	2020561620
Štatutárny zástupca :	JUDr. Alojz Lajčin
Prevádzkovateľom objektu je	
Obchodné meno	Obec Habovka
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Pod Grúňom 266/24
PSC, mesto	02732 Habovka
IČO	00314471
DIČ	2020561620
Štatutárny zástupca	JUDr. Alojz Lajčin

## 1.2 Údaje spracovateľa EA

Identifikácia spracovateľa energetického auditu	
Názov spoločnosti/obchodné meno	JJEnergy, s.r.o. 013 61 Kotešová 443
IČO	50 341 065
IČO DPH	2120298334
Identifikačné údaje energetického audítora	
Meno, priezvisko, titul	prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.
Trvalý pobyt	013 61 Kotešová 443

### 1.3 Identifikácia predmetu energetického auditu (EA)

Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti administratívnej budovy v obci Habovka.

V zmysle vyhlášky MVRR SR č. 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých predpisov, je budova zaradená do kategórie „Administratívne budovy“.

#### 1.3.1 Miesto a adresa technických zariadení a budov predmetu auditu

Tab. 1 *Identifikácia miesta a adresy technických zariadení a budov*

Administratívna budova	Habovka, 027 32 Zuberec
------------------------	-------------------------

#### 1.3.2 Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA

Objednávateľ EA je vlastníkom a prevádzkovateľom technických zariadení a technologických objektov určených na prevádzku, ktoré sú predmetom EA.

### 1.4 Cieľ EA

Cieľom EA je zhotovenie energetickej náročnosti budovy.

### 1.5 Podklady pre spracovanie EA

#### 1.5.1 Podklady poskytnuté zadávateľom

- Technické správy
- Situačný plán
- Technologické schémy



## POPIS SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

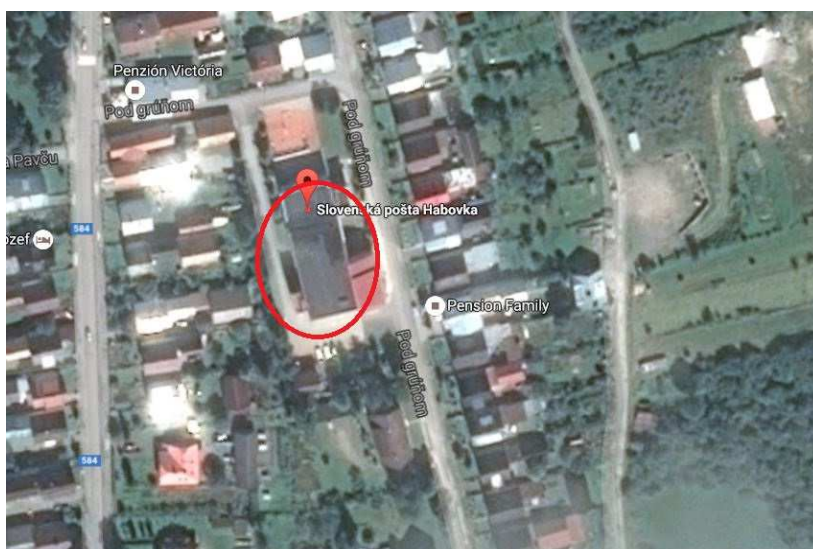
### 2.1 Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu

Administratívna budova sa nachádza v obci Habovka, v okrese Tvrdošín. Prístup k stavbe je zabezpečený z miestnej komunikácie. Stavba je riešená ako jeden stavebný celok, pričom má čiastočne spoločnú jednu stenu s hasičskou zbrojnicou.



Obr. 1.: Administratívna budova

#### 2.1.1 Situačný plán



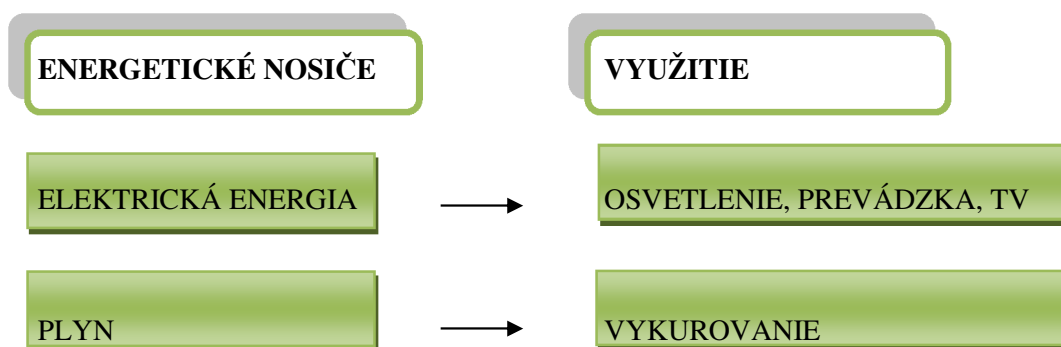
Obr. 2.: Situačný plán administratívnej budovy

## 2.2 Účel využitia budovy

Obecný úrad v Habovke slúži ako administratívna budova.

## 2.3 Údaje o energetických vstupoch a výstupoch

V administratívnej budove sa využívajú nasledovné energetické nosiče:



Plyn – sa využíva ako zdroj tepla pre vykurovanie.

Elektrická energia – predstavuje primárny zdroj energie pre osvetlenie, prípravu TV, prevádzku administratívnych a technických zariadení.

### 2.3.1 Ročná výška energetických vstupov

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené energetické vstupy za posledné tri roky, čiže rok 2013, 2014 a 2015 pre administratívnu budovu v Habovke. V zmysle prílohy č. 1 vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z. sú v tabuľkách č. 2 až č. 4 uvedené priemerné ročné energetické vstupy a výstupy v technických jednotkách a ročných finančných nákladoch za posledné tri roky. Týmto údajmi je definovaný tzv. východzí stav pre posúdenie návrhov opatrení.

Tab. 2 Energetické vstupy za rok 2014 administratívna budova

Rok : 2014						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/kg]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	kWh	19 337		19,337	201,97	4 686,62
Nákup tepla	-					
Zemný plyn	kWh -	123 220		123,220	61,24	7 545,53
Hnedé uhlie	-					
Čierne uhlie	-					
Koks. plyn	-					
Iné pevné fosílné palivá	-					
Ťažký vykurovací olej	-					
Biomasa	-					
Ľahký vykurovací olej	-					
Nafta	-					
Kvapalný etylén C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-					
Kvapalný kyslík O <sub>2</sub>	-					
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné	-					
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné	-					
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>				<b>142,557</b>		<b>12 232,15</b>

\* Ceny sú s DPH

Tab. 3 Energetické vstupy za rok 2015 administratívna budova

Rok : 2015						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/kg]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	kWh	21 839		21,839	239,65	5 233,70
Nákup tepla	-					
Zemný plyn	kWh	120 494		120,494	60,83	7 329,27
Hnedé uhlie	-					
Čierne uhlie	-					
Koks. plyn	-					
Iné pevné fosílné palivá	-					
Ťažký vykurovací olej	-					
Biomasa	-					
Ľahký vykurovací olej	-					
Nafta	-					
Kvapalný etylén C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-					
Kvapalný kyslík O <sub>2</sub>	-					
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné	-					
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné	-					
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>				<b>142,333</b>		<b>12 562,97</b>

\* Ceny sú s DPH

Tab. 4 Energetické vstupy za rok 2016 administratívna budova

Rok : 2016						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/kg]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	kWh	27 157		27,157	233,99	6 354,47
Nákup tepla	-					
Zemný plyn	kWh	130 284		130,284	59,62	7 768,11
Hnedé uhlie	-					
Čierne uhlie	-					
Koks, plyn	-					
Iné pevné fosílné palivá	-					
Ťažký vykurovací olej	-					
Biomasa	-					
Ľahký vykurovací olej	-					
Nafta	-					
Kvapalný etylén C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-					
Kvapalný kyslík O <sub>2</sub>	-					
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné	-					
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné	-					
Iné palivá	-					
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>				<b>145,662</b>		<b>12 806,08</b>

\* Ceny sú s DPH

## 2.4 Priemerná spotreba energií a jednotková cena energií

### 2.4.1 Elektrická energia

Dodávka elektrickej energie je zabezpečovaná z verejnej siete. Elektrická energia sa využíva pre potreby osvetlenia, administratívnych a technických priestorov pričom väčšina spotrebovanej elektrickej energie prislúcha administratívnym zariadeniam a osvetleniu. Pre účely spracovania energetického auditu **umelého osvetlenia** pre administratívnu budovu, Habovka bola použitá priemerná cena za jednu kWh elektrickej energie **0,2381 s DPH**. Uvedená jednotková cena vychádza

z celkových nákladov na elektrickú energiu za rok 2014/2015/2016 a dodaného množstva elektrickej energie v MWh za rok 2014/2015/2016.

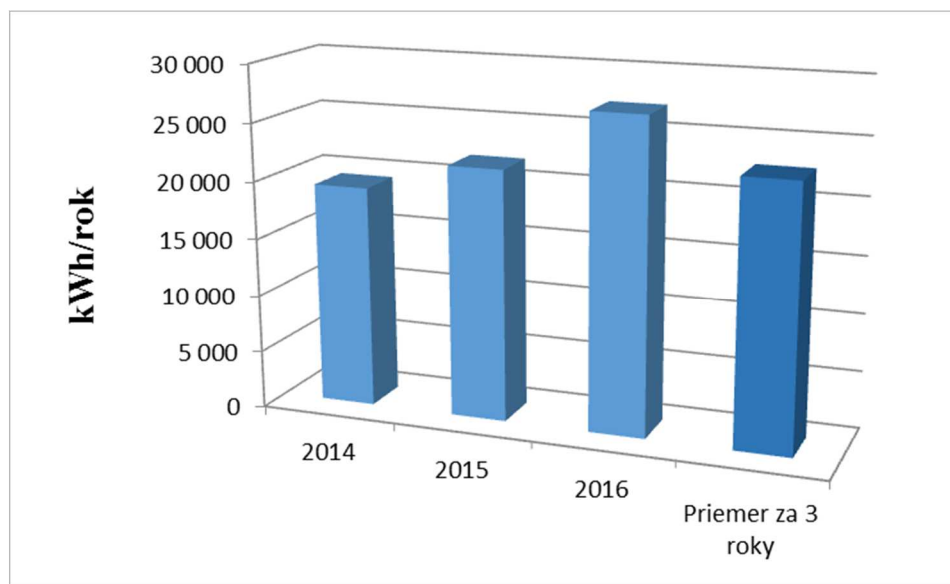
V Tab. 5 sú uvedené spotreby elektrickej energie v kWh za posledné tri roky a v **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** sú uvedené náklady za elektrickú energiu.

Tab. 5 *Spotreba elektrickej energie v kWh za posledné tri roky*

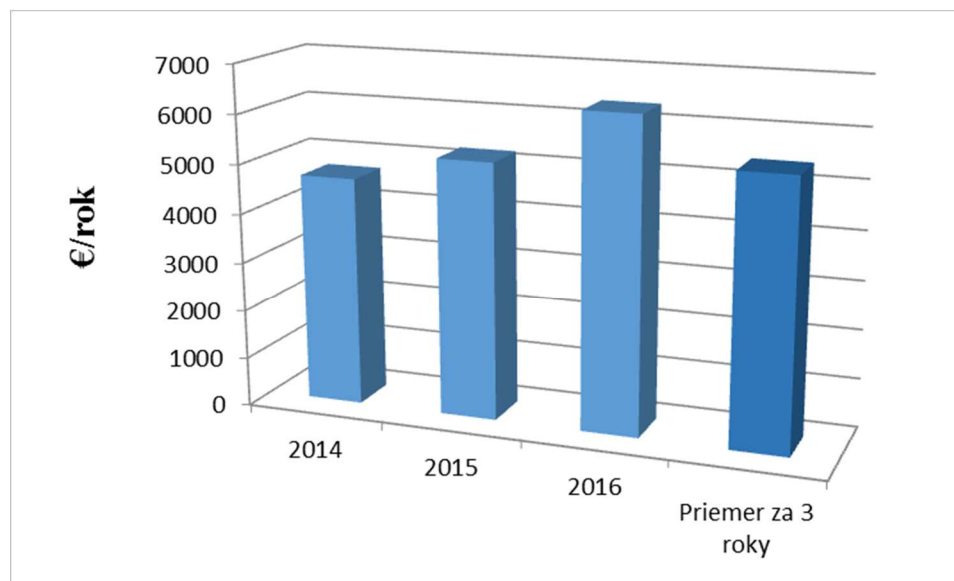
AB Habovka	
Rok	Spotreba (kWh)
2014	19 337
2015	21 839
2016	27 157
Priemer	22 778

Tab. 6 *Priebeh platieb za elektrickú energiu za posledné tri roky v Eurách*

AB Habovka	
Rok	Platba (Eur)
2014	4 686,62
2015	5 233,70
2016	6 354,47
Priemer	5 424,93



Graf č. 1: *Spotreby elektrickej energie v kWh/rok za posledné tri roky*



Graf č. 2: Spotreby elektrickej energie v €/rok za posledné tri roky

#### 2.4.2 Plyn

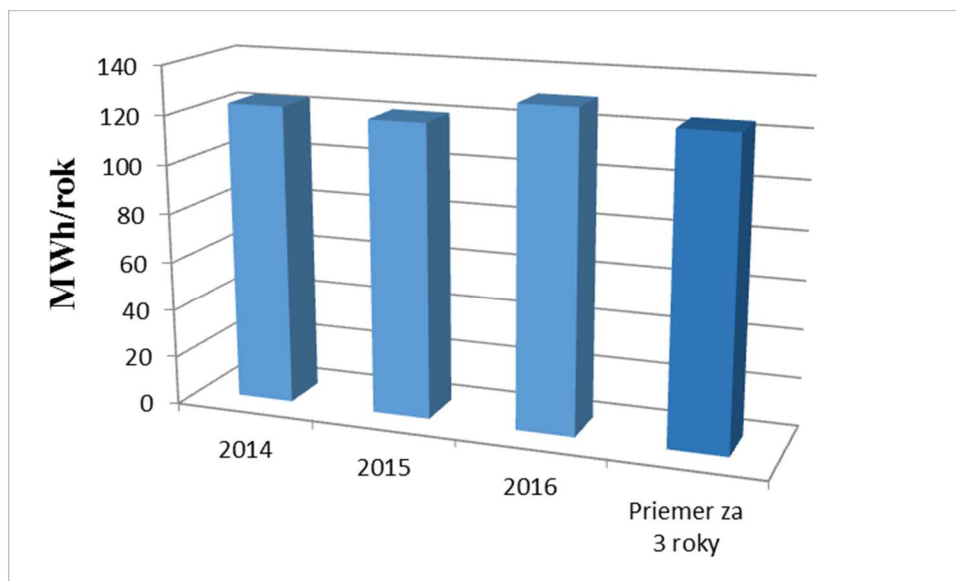
Pre vykurovanie v administratívnej budove v Habovke sa ako palivo používa plyn, pričom vykurovanie je zabezpečené pomocou teplovzdušných agregátov a vykurovacích telies.

V nasledujúcej Tab. 7 sú uvedené spotreby plynu a jeho ceny pre administratívnu budovu v Habovke za posledné tri roky. Tieto spotreby boli predložené prevádzkovateľom areálu z výpisov faktúr.

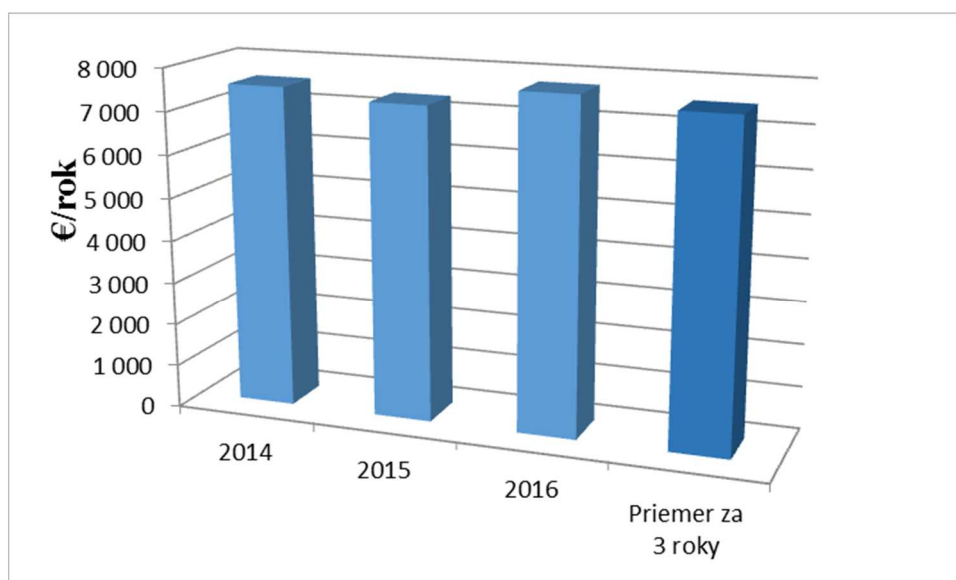
Cena za jednu kWh tepla z plynu v roku 2016, t. j. 0,060 €/kWh.

Tab. 7 Spotreba plynu a ceny plynu za posledné 3 roky v MWh a v €

	Rok			Priemer za 3 roky
	2014	2015	2016	
Zemný plyn ( MWh )	123,220	120,494	130,284	124,67
Cena zemného plynu ( € )	7 545,53	7 329,27	7 768,11	7 547,64



Graf č. 3: Spotreby energie zo zemného plynu v MWh/rok za posledné tri roky



Graf č. 4: Ceny zemného plynu v €/rok za posledné 3 roky

## 2.5 Energetické zariadenia

### 2.5.1 Popis vlastných zdrojov tepla

V administratívnej budove je vykurovanie pomocou plynových kotlov. Plynová kotolňa je umiestnená v suteréne v samostatnej miestnosti. Kotolňa je zrekonštruovaná. Nachádzajú sa v nej dva plynové kotle Viessmann Vitodens 100, každý s maximálnym výkonom 35 kW. Kultúrny dom je vykurovaný samostatne teplovzdušným systémom. Ohrev vzduchu zabezpečuje starší plynový kotol Protherm Panter. Spoločenská sála je vykurovaná teplovzdušne pomocou dvoch teplovzdušných agregátov, ohrievaných zemným plynom alebo článkovými a panelovými vykurovacími telesami umiestnenými pod oknami. Vykurovacie telesá sú napojené na starú kotolňu na tuhé palivo.





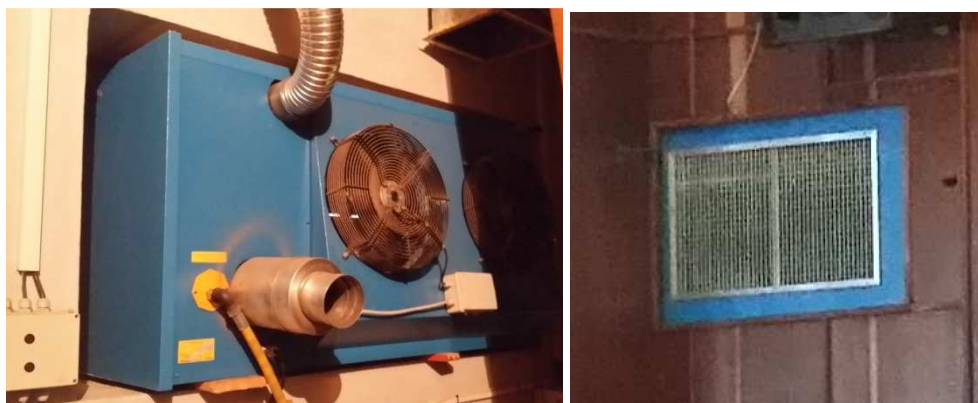
Obr. 3.: Plynové kotly

#### 2.5.2 Popis vykurovacieho systému a príprava TV

Odovzdávací systém vykurovania vo väčšej časti budovy je v zastaranom stave a odporúča sa jeho rekonštrukcia. V administratívnej budove je vykurovanie zabezpečené pomocou panelových a článkových vykurovacích telies. Vykurovacie telesá sú prevažne umiestnené pod oknami na obvodovej stene. Na vykurovacích telesách nie sú osadené termoregulačné ventile s termostatickými hlavicami. Novšie panelové vykurovacie telesá sú napojené na vykurovaciu sústavu hliníko-plastovým alebo medeným potrubím, staršie článkové vykurovacie telesá oceľovým potrubím.



Obr. 4.: Panelové a článkové vykurovacie telesá



Obr. 5.: Teplovzdušné vykurovanie spoločenskej sály

Príprava TV pre potreby objektu je zabezpečená elektrickým zásobníkovým ohrievačom.

## 2.6 Elektrické zariadenia

### 2.6.1 Zdroje elektrickej energie

#### Hlavný rozvádzač

Hlavný rozvádzač posudzovaného objektu je umiestnený v budove a napája všetky spotrebiče el. energie vrátane umelého osvetlenia. Rozvádzač je napájaný z NN siete v budove obecného úradu.



Obr. 6.: Rozvádzač NN s meraním spotreby

#### Meranie spotreby elektrickej energie

Meranie spotreby elektrickej energie posudzovaného objektu/posudzovaných objektov je realizované na NN strane. Elektromer je umiestnený vo vnútri budovy.

## 2.6.2 Spotrebiče elektrickej energie

Elektrická energia je využívaná na:

- Prevádzku administratívnych zariadení
- Prevádzku umelého osvetlenia

Posudzované priestory sú charakterizované ako:

- *Administratívne a spoločné priestory:*

administratívna časť – kancelárie

spoločné priestory – prístupové chodby, schodisko, WC, zasadačka, kuchyňa, jedáleň, prípravná a sobášna miestnosť, archív, šatňa, sála...

- *Skladové a technické priestory:*

sklady, kotolňa.

### Administratívne zariadenia

Medzi zariadenia administratívnej budovy patrí najmä výpočtová technika (osobné počítače, tlačiarne, skenery a pod.) serverový systém, ostatné technické zariadenia. Všetky tieto zariadenia nie sú predmetom predkladaného energetického auditu a z uvedeného dôvodu nebudú posudzované z hľadiska efektívnosti prevádzky.

### Osvetlenie

V rámci energetického auditu bol realizovaný prieskum existujúcej osvetľovacej sústavy v administratívnych priestoroch, ako aj v technických priestoroch. Elektroinštaláciu a elektrické rozvody NN pre umelé osvetlenie, ako aj pre technické zariadenia hodnotíme ako vyhovujúcu, avšak navrhujeme jej celkovú rekonštrukciu.



typ A



typ B



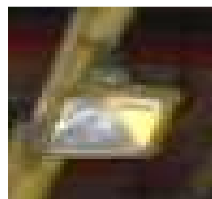
typ C



typ D



typ E



typ F



typ H



typ I

Obr. 7.: Svietidlá využívané v administratívnych a spoločných priestoroch

V rámci predkladaného energetického auditu umelého osvetlenia sme sa zamerali na všetky kancelárske, prístupové a spoločné priestory posudzovaného objektu/posudzovaných objektov, pričom počty svietidiel sú v tabuľkách uvádzané pre každé podlažie, prípadne s príslušnosťou ku konkrétnemu priestoru.

V rámci auditu osvetlenia sa bude naďalej hodnotiť výlučne energetická účinnosť súčasnej osvetľovacej sústavy, pričom náklady na realizáciu úsporných opatrení uvažujú výlučne so zámenou svetelných zdrojov a príslušného vybavenia svietidla, prípadne s doplnením väčšieho počtu svietidiel z dôvodu splnenia normatívnych hodnôt pre osvetlenosť a rovnomernosť osvetlenia podľa STN EN 12464-1, pri ponechaní súčasného rozloženia a dimenzovania elektroinštalácie. Osvetlenie bolo posudzované z hľadiska účinnosti použitých svietidiel a z hľadiska dosiahnutia normatívnych svetlo-technických parametrov definovaných v norme STN EN 12464-1.

### **Kategória objektu v posudzovanom objekte/posudzovaných objektov podľa STN EN 15193 – B1**

#### Využitie denného osvetlenia

Vo všetkých administratívnych priestoroch, sa na osvetlenie v skorých ranných a večerných hodinách využíva umelé osvetlenie a v čase denného svetla združené osvetlenie, pričom prechod denného svetla je zabezpečený oknami umiestnenými vo zvislých obvodových obalových konštrukciách posudzovaného objektu. Týmto spôsobom je zabezpečený vyšší koeficient prieniku denného svetla čím sa zlepšujú svetlo-technické parametre na pracovných plochách počas denného svetla.

#### Metodika merania a výpočtu osvetlenia

Pre meranie osvetlenia jednotlivých priestorov bol použitý spôsob merania osvetlenia vo viacerých bodoch jednotlivých technických a administratívnych priestoroch. Na meranie bol použitý štandardný luxmeter, meranie osvetlenia bolo realizované vo výške 0,75 m nad úrovňou podlahy a v rámci pracovnej úlohy (administratívne pracovisko). Vstupnými údajmi pre výpočty boli hodnoty nameraného osvetlenia, druh svietidla, výška svietidla nad podlahou a rozmery miestnosti. Meranie osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia bolo realizované počas dennej prevádzky, kedy sa využívalo iba denné osvetlenie. Vo všetkých posudzovaných priestoroch bolo možné konštatovať dosiahnutie požadovaných hodnôt osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia. Nedostatkom posudzovanej sústavy je nízka energetická účinnosť a zároveň nízka svetelná intenzita niektorých inštalovaných svietidiel.

#### Ovládanie umelého a združeného osvetlenia

Ovládanie osvetlenia v prevádzkových priestoroch je navrhnuté ako miestne pomocou tlačidlových vypínačov, ktoré sú umiestnené pri dverách a vstupoch vo výške min. 1200 mm od podlahy v rámci daného osvetľovaného priestoru. Z hľadiska obsluhy a prevádzky osvetlenia hodnotíme ovládanie za vyhovujúce, avšak niektoré ovládacie prvky sú za hranicou svojej životnosti.

### **Kategória ovládania osvetlenia v posudzovanom objekte/posudzovaných objektov podľa STN EN 15193 – R1**

V prípade posudzovaného objektu/posudzovaných objektov by sme do vstupných chodieb, prístupových zón a toaliet za účelom zefektívnenia využívania sústavy odporúčali vybavenie snímačmi pre detekciu prítomnosti osôb.

#### Zoznam využívaných svetelných zdrojov a svietidiel

Ozn.	Typ	Montáž	P <sub>n</sub>	Svetelný zdroj						Predradník
				Typ	n	P <sub>1</sub>	T <sub>c</sub>	R <sub>a</sub>	Pätica	Typ
			W		ks	W	K	%		
A	žiarovkové 1x60W	S/N	60	Z	1	60	3000	>80	E27	-
B	žiarivkové 2x36W	S	90	L	2	36	4000	>80	G13	K
C	žiarivkové 1x36W	S	40	L	1	36	4000	>80	G13	E
D	žiarivkové 4x36W	S	180	Z	4	36	4000	>80	G13	K
E	žiarivkové 4x18W	S/V	90	L	4	18	4000	>80	G13	K
F	reflektorové 1x500W	P	500	H	1	500	3000	>80	-	-
G	reflektorové 1x200W	P	200	H	1	200	3000	>80	-	-
H	žiarivkové 4x58W	S	360	L	4	58	4000	>80	G13	K
I	žiarovkové 1x60W - luster	Z	60	Z	1	60	3000	>80	E27	-

#### Vysvetlivky:

Svietidlá sú označené písmenami veľkej abecedy A – Z, v prípade väčšieho počtu svietidiel je toto označenie dvojnakové.

#### *Typ svietidla*

Typové označenie svietidla podľa štítka (súčasný svietidlo) alebo katalógu (nové svietidlo).

#### *Montáž*

<b>V</b> - vstavané	<b>X</b> - na stojanový/výložníkový stožiar
<b>S</b> - stropné	<b>P</b> - povrchová montáž všeobecne
<b>L</b> - lištové	<b>I</b> - iné
<b>Z</b> - závesné	<b>N</b> - nástenné

#### P<sub>n</sub>: Menovitý príkon svietidla (W)

Menovitý príkon svietidla podľa štítka (súčasný svietidlo) alebo katalógu (nové svietidlo) – príkon zahŕňa príkon svetelného zdroja a predradníka.

#### *Typ svetelného zdroja*

<b>Z</b> - žiarovka	<b>M</b> - halogenidová výbojka
<b>H</b> - halogénová žiarovka	<b>S</b> - vysokotlaková sodíková výbojka
<b>L</b> - lineárna žiarivka	<b>O</b> - vysokotlaková ortuťová výbojka
<b>K</b> - kompaktná žiarivka	<b>I</b> - iný druh
<b>D</b> - LED	

#### n: Počet svetelných zdrojov vo svietidle (ks), P<sub>1</sub>: Menovitý príkon 1 svetelného zdroja (W)

T<sub>c</sub>: Teplota chromatickosti svetelných zdrojov (K), R<sub>a</sub>: Index podania farieb (%),

#### Pätica: Pätica svetelného zdroja

#### *Predradník*

<b>K</b> - konvenčný
<b>E</b> - elektronický
<b>D</b> - elektronický stmievateľný

Výsledkom energetického auditu bude návrh racionalizačných opatrení na úsporu elektrickej energie, a to z dôvodu využívania neefektívnych svetelných zdrojov súčasnej osvetľovacej sústavy.

#### Administratívne a spoločné priestory posudzovaného objektu/posudzovaných objektov

- kancelárie,

- prístupové chodby,
- toalety,
- schodište,
- kuchyňa,
- zasadačka,
- archív,
- prípravná a sobášna miestnosť,
- sála,
- šatňa.

#### Skladové a technické priestory posudzovaného objektu/posudzovaných objektov

- sklady,
- kotolňa.

Osvetlenie v posudzovanom objekte administratívnych (kancelárske a spoločné priestory) a skladových priestorov je vo väčšine riešené žiarivkovými dvoj- a štvorzdrojovými svietidlami s konvenčným predradníkom, žiarovkovými svietidlami v krytí podľa prostredia a intenzity.

Vo všetkých priestoroch bolo miesto zrakovej úlohy stanovené vo výške 0,75 m od podlahy. Udržiavaná osvetlenosť bola stanovená podľa STN EN 12464-1.

Dosiahnutie normatívnych hodnôt osvetlenosti, nebolo vo všetkých posudzovaných priestoroch dodržané. Nedostatky v požadovaných hodnotách osvetlenosti boli zistené najmä v administratívnych priestoroch. Rovnako rovnomernosť osvetlenia nebola dodržaná vo všetkých posudzovaných priestoroch.

**Na základe uvedeného konštatujeme, že z hľadiska zabezpečenia dosiahovania normatívnych hodnôt pre osvetlenosť a z hľadiska efektívnosti prevádzky svetelných zdrojov v prípade posudzovaného objektu/posudzovaných objektov odporúčame zmenu všetkých svetelných zdrojov, prípadne svietidiel za energeticky efektívnejšie. Uvedeným postupom sa zabezpečí dosiahnutie normatívnych hodnôt v zmysle STN EN 12464-1.**

## **2.7 Potreba tepla na vykurovanie**

Spotreba tepla na vykurovanie je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie sa postupovalo v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy.

### **2.7.1 Klimatické podmienky miesta stavby**

#### **V zmysle STN EN 73 0540/3**

- |                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| • Miesto stavby               | Habovka                     |
| • Vonkajšia výpočtová teplota | $t_z = -17^{\circ}\text{C}$ |

#### **V zmysle STN EN 13 790/NA-ND.1**

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| • Nadmorská výška     | 730 m n. m    |
| • Vykurovacie obdobie | $n = 297$ dní |

#### **V zmysle STN EN 73 0540/3**

- Teplotná oblasť 4
- Veterná oblasť 1

V zmysle STN EN 13 790/NA

- Teplotná oblasť III

V zmysle STN EN 13 790/NA-ND.1 – NA13 –NA10

Mesačné priemery teplôt v jednotlivých mesiacoch v °C

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
-5,4	-3,1	0,9	5,3	10,3	13,0	14,5	13,9	11,3	6,6	1,4	-3,8

Priemerné mesačné sumy globálneho žiarenia na horizontálnu plochu (0°) v kWh/m<sup>2</sup>

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
26	48	84	120	145	154	148	128	93	57	29	19

Priemerný počet vykurovacích dní pre oblasť III

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
31	28	31	30	16	4	1	1	15	31	30	31

## 2.7.2

### Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením

Energetická náročnosť má zásadný vplyv na prevádzkové náklady budov z pohľadu zabezpečenia požadovaného vnútorného prostredia.

Nižšia energetická náročnosť sa v súčasnej dobe dosahuje lepšími tepelno-technickými vlastnosťami stavebných materiálov, ako aj novými technickými a technologickými zariadeniami v oblasti vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania – klimatizácie a elektroinštalácií.

Spotrebu tepelnej energie na vykurovanie do značnej miery ovplyvňujú tepelno-technické vlastnosti budov stavebných konštrukcií, ktoré sú charakterizované súčiniteľom prechodu tepla  $U=1/R_o$  (W/m<sup>2</sup>K), kde  $R_o$  (m<sup>2</sup>K/W) je odpor stavebnej konštrukcie pri prestupe tepla.

S cieľom zabezpečenia čo najnižšej energetickej náročnosti vykurovania budov norma STN 73 0540 odporúča minimálne požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla pre rôzne stavebné konštrukcie, tak ako je to uvedené v nasledujúcich tabuľkách a texte, kde požadovaná hodnota je hodnota súčiniteľa prestupu tepla po roku 2016 a odporúčaná hodnota je hodnota súčiniteľa prestupu tepla po roku 2020, v zmysle STN 73 0540.

a) obvodový plášť

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

b) strop pod nevykurovaným priestorom

<b>Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4</b>	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

c) strecha

<b>Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4</b>	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

d) podlaha (priliehajúca k zemine)

<b>Odpor pri prestupe tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4</b>	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$R_N=2,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$R_{rec}=2,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

e) podlaha medzi vnútornými priestormi s rozdielom teplôt do 20K

<b>Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4</b>	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### Zloženie stavebných konštrukcií administratívnej budovy

Administratívna budova je objekt nachádzajúci sa v Habovke. Jedná sa o samostatne stojacu budovu. Budova je trojpodlažná v pôvodnom stave.

*Obvodový plášť: (výpočet podľa STN EN ISO 6946):*

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda \text{ (W/m.K)}$	$R \text{ (m}^2\text{K/W)}$
$R_{si} \text{ (W/m}^2\text{K)}$			0,13
Omietka vápenná	0,015	0,88	0,02
Murivo z tehál metrického formátu	0,375	0,69	0,54
Omietka vápenná	0,01	0,88	0,01
$R_{se} \text{ (W/m}^2\text{K)}$			0,04
		$R_o=$	0,74
Súčiniteľ prechodu tepla $U=1/R_o \text{ (W/m}^2\text{K)}$			1,35
Obvodová stena nevyhovuje požiadavke STN, $U > U_N$			



*Strop ku strešnému priestoru pod nevykurovaným priestorom (výpočet podľa STN EN ISO 6946):*

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,04
Pozinkovaný plech	0,001	58	0,0
Lepenka A400 H			
Debnenie z dosák	0,013	0,22	0,059
Perlitobetón	0,15	0,13	1,154
Lepenka			
Stropný panel SPIROL	0,25	1,43	0,175
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,10
		R <sub>o</sub> =	1,528
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R <sub>o</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,655
Obvodová stena nevyhovuje požiadavke STN, U > U <sub>N</sub>			

*Podlaha medzi vnútornými priestormi s rozdielom teplôt do 20K - podlaha nad suterénom (výpočet podľa STN EN ISO 13370):*

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,17
Nášľapná vrstva podlahy	0,01	1,01	0,01
Cementový poter	0,02	1,02	0,02
Betónová mazanina	0,06	1,16	0,05
Hydroizolácia			
Železobetón	0,15	2,3	0,07
R <sub>se</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,04
		R <sub>o</sub>	0,36
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R <sub>o</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			2,52
Podlaha medzi priestormi nevyhovuje požiadavke STN, U <sub>o</sub> > U <sub>N</sub>			

*Podlaha priliehajúca k zemi (výpočet podľa STN EN ISO 13370):*

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
Nášľapná vrstva podlahy	0,01	1,01	0,01
Cementový poter	0,02	1,02	0,02
Betónová mazanina	0,06	1,16	0,05
Hydroizolácia			
Železobetón	0,15	2,3	0,07
Štrkový podsyp			
		R <sub>o</sub>	0,15

Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540- 2 $R_N=1,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ , $R_{rec}=2 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
Podlaha na teréne nevyhovuje požiadavke STN, $R_o < R_N$

- kde  $\lambda$  je súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu a  $d$  je jeho hrúbka

Výsledný súčiniteľ prechodu tepla podlahou je daný vzťahom:

$$U_p = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left( \frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) = 0,56 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{60568}{0,5 \cdot 194129} = 6,24[\text{m}]$$

A- plocha podlahy, P – obvod podlahy

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R + R_{se}) = 1,11$$

$\lambda = 2 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$  súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy STN EN ISO 13370

w – hrúbka steny

Odpor pri prestupe tepla  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K}^1\text{.W}^{-1}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K}^1\text{.W}^{-1}$

**Súčiniteľ prestupu tepla  $U_p = 0,56 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$**

**OKNÁ A DVERE:**

Pre použitý typ konštrukcie okien a presklených dverí z STN EN 73 0540 - 3 vyplývajú ich nasledovné parametre:

Okná a dvere :

Okno plastové	$U = 1,10 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$
Okno drevené	$U = 2,35 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$
Dvere kovové	$U = 5,65 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

### 2.7.3 Tepelné straty jednotlivých objektov

Výpočet tepelného príkonu na vykurovanie bol realizovaný na základe STN EN 12 831 a STN 73 0540-2. Tepelný príkon na vykurovanie je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 8 *Tepelný príkon*

<b>Budova</b>	<b>Tepelný príkon na UK [kW]</b>
Budova	226,86
TV	25,00
<b>Suma</b>	<b>251,86</b>

#### 2.7.4 Potreba tepla na vykurovanie a TV

Spotreba tepla na vykurovanie a TV je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie a TV sa postupovalo v zmysle zákona 555/2005 a vyhlášky 364/2012 a taktiež v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie a TV sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy. Množstvo spotrebovaného tepla na vykurovanie a TV, vypočítané touto metódou, je závislé od tepelného výkonu (tepelných strát) na vykurovanie pre jednotlivé miestnosti, priemernej vnútornej teploty vo vykurovaných priestoroch, priemernej vonkajšej teploty a spôsobu prevádzkovania vykurovacieho systému. V tabuľke č. 9 sú uvedené vypočítané potreby tepla na vykurovanie a potreba tepla na prípravu TV za celý rok na základe mesačnej metódy. Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 9 *Potreba energie na vykurovanie prípravu teplej vody pre administratívnu budovu*

<b>Budova</b>	<b>Potreba tepla na UK a prípravu TV za rok [kWh/a]</b>	<b>Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla [kWh/(m².a)]</b>
Budova	317 362,62	144,16
TV	13 208,70	6,00
<b>Suma</b>	<b>330 571,32</b>	<b>150,16</b>

### 3 VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU

#### 3.1 Spotreba tepla

##### 3.1.1 Spotreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody

Na základe realizovaných výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky a potreby tepla pre TV bol spracovaný výpočet ročnej spotreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnoty vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie. Výpočet spotreby tepla sa realizoval na základe potreby tepla pre budovu, s koeficientmi a predpokladmi pre výpočet v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z. z. a príslušných STN.

Tab. 10 Spotreba tepelnej energie na vykurovanie

Budova	Potreba energie za rok [kWh/rok]	Spotreba energie za rok [kWh/rok]	Spotreba energie za rok [kWh/(m <sup>2</sup> .a)]
Budova	317 362,62	418 352,82	190,04
TV	13 208,70	14 905,09	6,77
<b>Spolu</b>	<b>330 571,32</b>	<b>433 257,91</b>	<b>196,81</b>

Dodaná energia vo forme tepla pre účely vykurovania budovy a prípravy TV. Ďalej je uvedená vypočítaná spotreba tepla na vykurovanie a prípravu TV.

##### 3.1.2 Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy

Výpočet mernej spotreby tepla  $Q_{H,nd}$ , pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa jej užívania. Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktoru tvaru budovy mernú potrebu tepla  $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$ , kde  $Q_{H,nd,N}$  je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/m<sup>2</sup> a v zmysle STN 73 0540- 2 tabuľka č. 11 a  $Q_{H,nd}$  je merná potreba tepla stanovená na základe STN 73 0540-2, STN 13 790, STN 13 790/NA pre normalizované hodnotenie. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy podľa STN 73 05040-2.

Merná potreba tepla na vykurovanie  $Q_{H,nd}$  nebytových nevýrobných budov má byť podľa vzťahu:

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

Merná potreba tepla na vykurovanie  $Q_{H,nd}$  nebytových výrobných budov má byť podľa vzťahu:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} = 73,5 \cdot F_{VN} \cdot e_1$$

$F_{VN} = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$  pre obnovené budovy,

$F_{VN} = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$  pre nové budovy,

$e_1 = 1,2$  pre prevádzky s veľmi ľahkou prácou,

$e_1 = 1,5$  pre prevádzky s ľahkou prácou,

$e_1 = 1,8$  pre prevádzky so stredne ťažkou a ťažkou prácou,  
 $Q_{H.nd}$  - merná potreba tepla stanovená v kWh/(m<sup>2</sup>.a),  
 $Q_{H.nd,N}$  - normalizovaná (požadovaná) hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a),  
 $Q_{H.nd,r1}$  - odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a),  
 $Q_{H.nd,r2}$  - cieľová odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a).

Geometrická charakteristika budovy  $A_n/V_n$  je koeficient použitý k výpočtu a vyjadruje pomer celkovej plochy konštrukcií, stýkajúcich sa s vonkajším prostredím (obálka budovy) –  $A_b$  a celkového obostavaného objemu objektu –  $V_b$ .

Tab. 11 *Merné potreby tepla*

Hala celkovo		Označenie	Jednotka	Budova
faktor tvaru budovy		$A_b/V_b$	m <sup>-1</sup>	0,363
merná potreba tepla		$Q_{H.nd, max}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	75,4
normalizovaná potreba tepla		$Q_{H.nd,N}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	54,5
odporúčaná potreba tepla		$Q_{H.nd,r1}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	27,2
cieľová potreba tepla		$Q_{H.nd,r2}$	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	13,6
$Q_{H.nd}$	166,3	$> Q_{H.nd,N}$	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	54,5
		$> 73,5.F_{vn}$	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	44,1
hodnotenie		nevyhovuje		

### 3.1.3 Zdroj tepelnej energie

Zdrojom tepelnej energie pre vykurovanie sú vykurovacie telesá a teplovzdušné agregáty.

### 3.1.4 Produkcia odpadového tepla

V budove nie je využiteľná produkcia odpadového tepla.

## 3.2 Zhodnotenie hospodárenia s teplom

Zdrojová časť tepelného hospodárstva a technologické vybavenie je na terajšie pomery v zastaranom stave, vyžaduje si rekonštrukciu. Ako zdroj tepla sú použité panelové a článkové vykurovacie telesá a teplovzdušné agregáty.

Ohrev teplej vody je zabezpečený v elektrickom zásobníkovom ohrievači.

Po obhliadke a analýze vykurovacieho systému administratívnej budovy možno konštatovať, že stav zdrojovej časti nie je na dobrej technickej úrovni a nevyhovuje dnešným technickým a technologickým štandardom.

Vypočítaná spotreba tepelnej energie na vykurovanie podľa mesačnej metódy pre budovu je aj so stratami distribúcie tepla, odovzdávania tepla a stratami tepla pri výrobe *418 352,52 kWh/rok*. Vypočítaná spotreba tepla na prípravu TV aj so stratami je *14 905,09 kWh/rok*. Celková potreba tepla pre UK a TV je *433 257,91 kWh/rok*.

Z realizovaných výpočtov potreby tepla vyplýva, že budova má nevyhovujúce tepelno-technické vlastnosti, čo sa prejavilo i na normovanom hodnotení budovy na základe STN EN 730540. Na základe týchto výpočtov budova nevyhovuje tepelno-technickým požiadavkám tejto normy.

Z hľadiska manažmentu výroby tepelnej energie je potrebné zaradiť do systému výroby tepelnej energie merače tepelnej energie na vstupe do jednotlivých vykurovacích vetví, ktorých údaje by mali byť vyvedené do počítača, kde by sa zaznamenávali denné a mesačné vyrobené množstvá tepelnej energie. Na základe týchto údajov by bolo možné robiť analýzy a opatrenia k optimalizácii spotreby tepla a spotreby energií. Jednalo by sa hlavne o dlhodobé merania tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. Na základe uvedených meraní by bolo možné taktiež určiť ročné účinnosti zdrojov tepla a tzv. ročné využitie inštalovaného výkonu.

### **3.3 Spotreba elektrickej energie**

#### **3.3.1 Spotreba osvetľovacej sústavy objektu**

Pre výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie vo vybratých priestoroch bola použitá metodika v zmysle STN EN 15193 Energetické požiadavky na osvetlenie. Aj keď vypočítaná hodnota spotreby energie na osvetlenie nemusí zodpovedať skutočnosti, zmysel uvedeného výpočtu spočíva v možnosti určenia čo najpresnejšej efektívnosti pri návrhu úsporných opatrení v existujúcej osvetľovacej sústave.

Odhad spotreby energie je vykonaný pre súčasný stav a následne sú v rámci návrhu potenciálových úspor odhadnuté spotreby energie osvetľovacej sústavy pre navrhovaný variant. V závere variantu je uvedené zhodnotenie bilancie elektrickej energie.

#### **3.3.2 Súčasný stav posudzovaného objektu/posudzovaných objektov**

Tab. 12 uvádza súčasný stav počtu svietidiel s uvedením typu svietidla pre dané poschodie posudzovaného objektu s odhadom ročnej spotreby pre toto poschodie.

Tab. 12 *Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu/posudzovaných objektov*

Obecný úrad Habovka - 1.PP						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/sviet idlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Rozvádzač	A	18	1x60W	60	1,08	0,41
Sklad benzínu	B	4	2x36W	90	0,36	0,14
<b>Celkom</b>		<b>22</b>			<b>1,44</b>	<b>0,54</b>
Obecný úrad Habovka - 1.NP						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/sviet idlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Vstup	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
Chodba	A	4	1x60W	60	0,24	0,09
WC	A	1	1x60W	60	0,06	0,02
Chodba	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
Archív	B	2	2x36W	90	0,18	0,07
<b>Celkom</b>		<b>11</b>			<b>0,72</b>	<b>0,27</b>
Obecný úrad Habovka - 2.NP						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/sviet idlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Chodba	E	3	4x18W	90	0,27	0,10
Starosta	E	2	4x18W	90	0,18	0,21
Ekonom	E	3	4x18W	90	0,27	0,32
Server	A	1	1x60W	60	0,06	0,02
Matrika	E	1	4x18W	90	0,09	0,11
Kuchynka	E	1	4x18W	90	0,09	0,03
WC muži	E	1	4x18W	90	0,09	0,03
WC ženy	E	1	4x18W	90	0,09	0,03
Schodište	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
<b>Celkom</b>		<b>15</b>			<b>1,26</b>	<b>0,91</b>
Obecný úrad Habovka - 3.NP						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/sviet idlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Zasadačka	C	18	1x36W	40	0,72	0,27
Chodba	A	1	1x60W	60	0,06	0,02

Archív	D	3	4x36W	180	0,54	0,20
Povala	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
Schodište	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
<b>Celkom</b>		<b>26</b>			<b>1,56</b>	<b>0,59</b>
<b>Obecný úrad Habovka - Sobášna miestnosť</b>						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/sviet idlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Schodište	D	3	4x36W	180	0,54	0,20
Chodba	A	1	1x60W	60	0,06	0,02
Kotolňa	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
WC ženy	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
WC muži	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
Kuchyňa	B	2	2x36W	90	0,18	0,07
Miestnosť za kuchyňou	B	2	2x36W	90	0,18	0,07
Šatňa	A	3	1x60W	60	0,18	0,07
Prípravná miestnosť	A	2	1x60W	60	0,12	0,05
Sobášna miestnosť	I	12	1x60W	60	0,72	0,27
<b>Celkom</b>		<b>31</b>			<b>2,34</b>	<b>0,88</b>
<b>Obecný úrad Habovka - Kultúrny dom</b>						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/sviet idlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Vestibul	E	14	4x18W	90	1,26	0,48
Kuchyňa	E	2	4x18W	90	0,18	0,07
WC muži	A	4	1x60W	60	0,24	0,09
Sklad upratovačky	A	1	1x60W	60	0,06	0,02
WC ženy	A	4	1x60W	60	0,24	0,09
Sklad	D	1	4x36W	180	0,18	0,07
Elektrika	A	1	1x60W	60	0,06	0,02
Sála	H	30	4x58W	360	10,80	12,78
	A	4	1x60W	60	0,24	0,28
Pódium	F	3	1x500W	500	1,50	1,77
	A	5	1x60W	60	0,30	0,35
Premietareň	A	4	1x60W	60	0,24	0,09
Vonkajšie osvetlenie	G	2	1x200W	200	0,40	0,15
	A	4	1x60W	60	0,24	0,09
<b>Celkom</b>		<b>79</b>			<b>15,94</b>	<b>16,36</b>



### ***Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia pre SÚČASNÝ STAV***

Nasledujúca tabuľka č. 13 uvádza súčet odhadov ročných spotrieb elektrickej energie pre osvetlenie posudzovaného objektu/posudzovaných objektov.

Tab. 13 *Spotreba osvetľovacej sústavy súčasného stavu posudzovaných objektov*

<b>Odhad celkového príkonu všetkých posudzovaných priestorov – SÚČASNÝ STAV (kW)</b>	<b>23,26</b>
<b>Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia – SÚČASNÝ STAV (MWh)</b>	<b>19,56</b>

## **3.4 Bilancia spotreby energie**

Na základe vyššie uvedeného je možné zostaviť základnú bilanciu spotreby energie v administratívnej budove v Habovke, ktorá je uvedená v tab. 14.

Tab. 14 *Základná bilancia spotreby energie TS*

<b>Riadok</b>	<b>Ukazovateľ</b>	<b>Druh energie</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>tisíc Eur/rok</b>
1	Vstup palív a energie	-	455,0	31,7
2	Zmena zásoby palív	-		
3	Spotreba palív a energie	-	455,0	31,7
4	Predaj energie cudzím	-		
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	elektrina (osvetlenie)	22,61	5
		plyn	432,37	26
		biomasa		
		iné		
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty riadku 5)	elektrina		
		teplo		
		iné		
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina		
		teplo		
		iné		
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5)	elektrina		
		teplo		
		nafta		
		iné		

## **4 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE**

Pri návrhu jednotlivých variantov úsporných opatrení sa vychádzalo z celkovej analýzy energetickej náročnosti budovy, kde boli zistené určité možnosti šetrenia energií. Taktiež sa vychádzalo z prepočtu tepelno-technických vlastností budovy, kde sa zistili možné úspory tepelnej energie na vykurovanie po aplikácii jednotlivých variantov v zmysle platných noriem a doporučení podľa STN EN 730540.

### **4.1 Nízko nákladové opatrenia**

#### **4.1.1 Energetické manažérstvo**

Z nízko nákladových opatrení ide hlavne o zavedenie tzv. energetického manažérstva.

Základným prostriedkom energetického manažérstva je systematická kontrola prevádzkovaného zariadenia a riadne doplňovaná a udržiavaná dokumentácia o technickom stave a jeho prevádzkových parametroch.

V prvom rade ide hlavne o pravidelné sledovanie závislosti množstva odobraného tepla na vonkajšej teplote. Spotreba odobraného tepla je priamo závislá na tepelnej strate budov a vonkajšej teplote. Nakoľko v skutočnosti sa bude meniť iba vonkajšia teplota, bude spotreba tepla priamo úmerná tejto teplote.

Pri pravidelnom dennom odpočte spotreby a priemerných vonkajších teplôt je možno veľmi rýchlo odhaliť neštandardné stavy, ktoré vždy signalizujú poruchu či merania alebo regulácie. Včasné odhalenie poruchy je základom minimalizácie prípadných strát.

Pre realizáciu tohto opatrenia je potrebné za zdroje tepla zabudovať merače vyrobenej tepelnej energie a pre spotrebu teplej vody merače tepelnej energie.

#### **4.1.2 Uvedomelé chovanie pracovníkov**

Veľmi podceňovanou oblasťou úspor je chovanie samotných pracovníkov vo vykurovaných objektoch. Priebežné informovanie pracovníkov o možných úsporách energií môže priniesť podstatné výsledky.

Všeobecne platí, že zníženie teploty o 1 °C vo vykurovanom priestore môže priniesť úsporu cca 6 % tepelnej energie.

Základným pravidlom je udržiavanie vhodnej teploty v miestnosti pomocou termostatických ventilov a nie vetraním priestorov otváraním okien. Vo vykurovacej sezóne by sa malo taktiež vetrať intenzívne a krátko.

Vstupné dvere je potrebné nechať otvorené na bezpodmienečne nutnú dobu.

#### 4.1.3 Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplotnosného média

Pre zníženie energetickej náročnosti je potrebné zabezpečiť pravidelný servis a opravu rozvodov teplotnosného média. To znamená opravu znehodnotených izolácií a samotných potrubí respektíve spojov a armatúr.

## 4.2 Vysoko nákladové úsporné opatrenia

V rámci vysoko nákladových opatrení boli navrhnuté nasledovné opatrenia:

1. VARIANT 1 - Zlepšenie tepelno-technických vlastností konštrukcií
2. VARIANT 2 - Rekonštrukcia osvetlenia v budove, výmena svietidiel za svietidlá LED s novým rozmiestnením
3. VARIANT 3 - Zlepšenie tepelno-technických vlastností konštrukcií a rekonštrukcia osvetlenia

### 4.2.1 Potenciál úspor tepelnej energie

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 1 s nasledovnými opatreniami:

- Zateplenie murovaných obvodových konštrukcií 150 mm minerálna vlna
- Zateplenie stropu ku strešnej konštrukcii 300 mm minerálna vlna ISOVER
- Zateplenie stropu suterénu 100 mm minerálna vlna
- Zateplenie základových konštrukcií 100 mm XPS polystyrén
- Výmena presklených konštrukcií trojsklo a domurovanie schodísk tvárniciami YTONG
- Rekonštrukcia vykurovacieho systému
- Hydraulické vyregulovanie
- Termostatizácia

*Poznámka 1:* Zateplenie základových konštrukcií bude realizované pomocou xps polystyrénu o hrúbke 100 mm. Zateplenie bude siahať do výšky 300 mm od okapového chodníka a 900 mm pod upravený terén, spolu 1200 mm. V rámci zateplenia základovej konštrukcie po celom obvode bude potrebné realizovať nové okapové chodníky. Z dôvodu zateplenia obvodového plášťa bude taktiež potrebné realizovať novú bleskozvodnú a uzemňovaciu sústavu.

*Poznámka 2:* V rámci zateplenia strešného plášťa, je nutné okrem tepelnej izolácie aj kompletná rekonštrukcia strešného plášťa. V dotknutých priestoroch administratívnej budovy obce Habovka je poškodená strecha a to do takej miery, že fungovanie a prevádzkovanie uvedených priestorov zo zdravotného a bezpečnostného hľadiska nie je možné. Návrh rekonštrukcie bude riešený v samostatnej PD.

#### Zloženie stavebných konštrukcií vo variante 1

Navrhované zloženie stavebných konštrukcií budovy vo variante 1

**Obvodový plášť + 150 mm minerálna vlna (výpočet podľa STN EN ISO 6946):**

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
R <sub>si</sub> (W/m <sup>2</sup> K)			0,13
Omietka vápenná	0,015	0,88	0,017

Murivo z tehál metrického formátu	0,375	0,69	0,543
Omietka vápenná	0,01	0,88	0,011
Lepiaci malta	0,01	0,3	0,033
Minerálna vlna	0,15	0,036	4,167
Lepiaci malta	0,01	0,3	0,033
Silikónová omietka	0,002	0,7	0,003
$R_{se}$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,04
		$R_o =$	4,98
Súčiniteľ prechodu tepla $U=1/R_o$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,20
Obvodová stena vyhovuje požiadavke STN, $U < U_N$			

**Strop pod nevykurovaným priestorom ku strešnému priestoru +300 mm minerálna vlna ISOVER:**  
(výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
$R_{se}$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,04
Minerálna vlna ISOVER	0,3	0,038	7,895
Pozinkovaný plech	0,001	58	0,0
Lepenka A400 H			
Debnenie z dosák	0,013	0,22	0,059
Perlitobetón	0,15	0,13	1,154
Lepenka			
Stropný panel SPIROL	0,25	1,43	0,175
Fólia	0,0015	0,35	0,004
$R_{si}$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,10
		$R_o =$	9,48
Súčiniteľ prechodu tepla $U=1/R_o$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,105
Obvodová stena vyhovuje požiadavke STN, $U < U_N$			

**PODLAHA medzi vnútornými priestormi s rozdielom teplôt do 20K - podlaha nad suterénom + 100 mm minerálna vlna** (výpočet podľa STN EN ISO 13370)

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
$R_{si}$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,17
Nášľapná vrstva podlahy	0,01	1,01	0,01
Cementový poter	0,02	1,02	0,02
Betónová mazanina	0,06	1,16	0,05
Hydroizolácia			
Železobetón	0,15	2,3	0,07
Minerálna vlna	0,1	0,039	2,56
$R_{se}$ (W/m <sup>2</sup> K)			0,08

	$R_o$	2,96
Súčiniteľ prechodu tepla $U=1/R_o$ (W/m <sup>2</sup> K)		0,34
Podlaha medzi priestormi nevyhovuje požiadavke STN, $U_o > U_N$		

*PODLAHA priliehajúca k zemi (výpočet podľa STN EN ISO 13370)*

Zloženie	Hrúbka (m)	$\lambda$ (W/m.K)	R(m <sup>2</sup> K/W)
Nášľapná vrstva podlahy	0,01	1,01	0,01
Cementový poter	0,02	1,02	0,02
Betónová mazanina	0,06	1,16	0,05
Hydroizolácia			
Železobetón	0,15	2,3	0,07
Štrkový podsyp			
		$R_o$	0,15
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540- 2 $R_N=1,5$ (m <sup>2</sup> K)/W, $R_{rec}=2$ (m <sup>2</sup> K)/W			
Podlaha na teréne nevyhovuje požiadavke STN, $R_o < R_N$			

- kde  $\lambda$  je súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu a  $d$  je jeho hrúbka

Výsledný súčiniteľ prechodu tepla podlahou je daný vzťahom:

$$U_p = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left( \frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) = 0,37 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{605,68}{0,5 \cdot 194,129} = 6,24 \text{ [m]}$$

A- plocha podlahy, P – obvod podlahy

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R + R_{se}) = 1,28$$

$\lambda = 1,5 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$  súčiniteľ tepelnej vodivosti zemi STN EN ISO 13370

w – hrúbka steny

Odpor pri prestupe tepla  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K}^1\text{.W}^{-1}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K}^1\text{.W}^{-1}$

Výsledný súčiniteľ prestupu tepla podlahy, ktorej zvislé steny sú pod úrovňou terénu a sú izolované, má hodnotu:

$$U_p = 0,37 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$$

### Rekonštrukcia, hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacej sústavy

Pre zníženie spotreby energie na vykurovanie navrhujeme vymeniť teplovzdušné agregáty za kondenzačný kotol a sústavu panelových vykurovacích telies. Na jednotlivé vykurovacie telesá navrhujeme osadenie termoregulačných ventilov s termostatickými hlavicami a následné hydraulické vyregulovanie.

### Potreba tepla na vykurovanie objektu po realizácii tepelno-technických opatrení uvedených vo variante 1

Výpočet tepelného príkonu na vykurovanie objektu po realizácii tepelno-technických opatrení uvedených vo variante 1 bol realizovaný na základe STN EN 12 831 a STN 73 0540-2. Tepelné príkony na vykurovanie a prípravu teplej vody sú uvedené v tab. 15.

Tab. 15 *Potreba tepla na vykurovanie administratívnej budovy po realizácii tepelno-technických opatrení vo variante 1*

Budova	Potreba tepla pred realizáciou tepelno-technických opatrení [kWh/rok]	Potreba tepla po realizácii tepelno-technických opatrení [kWh/rok]	Zníženie potreby tepla [kWh/rok]
Budova	317 362,62	83 650,52	233 712,09
TV	13 208,70	13 208,70	0,00
Suma	330 571,32	96 859,22	233 712,09

### Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budov po realizácii navrhovaných tepelno-technických opatrení vo variante 1

Tab. 16 *Merné potreby tepla po realizácii tepelno-technických opatrení vo variante 1*

Hala celkovo		Označenie	Jednotka	Budova
faktor tvaru budovy		$A_b/V_b$	m <sup>-1</sup>	0,363
merná potreba tepla		Q <sub>H.nd, max</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	75,4
normalizovaná potreba tepla		Q <sub>H.nd,N</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	54,5
odporúčaná potreba tepla		Q <sub>H.nd,r1</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	27,2
cieľová potreba tepla		Q <sub>H.nd,r2</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	13,6
Q <sub>H.nd</sub>	42,0	< Q <sub>H.nd,N</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	54,5
		< 73,5.F <sub>vn</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	44,1
hodnotenie		vyhovuje		

### Spotreba energie na vykurovanie a prípravu TV po realizácii opatrení vo variante 1

Na základe realizovaných výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky a potreby tepla pre TV bol realizovaný výpočet ročnej spotreby energie na vykurovanie. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené vypočítané spotreby tepla. Výpočet spotreby tepla sa realizoval na základe potreby tepla pre budovu, s koeficientmi a predpokladmi pre výpočet v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z a príslušných STN.

Tab. 17 Ročná spotreba tepla na vykurovanie a prípravu TV po realizácii opatrení vo variante 1

Budova	Spotreba energie za rok [kWh/rok] faktor transformácie a distribúcie	Spotreba energie za rok [kWh/rok] faktor transformácie a distribúcie po úsporných opatreniach	Zníženie spotreby energie [kWh/rok]
Budova	418 352,82	86 885,82	331 467,00
TV	14 905,09	14 905,09	0,00
<b>Spolu</b>	<b>433 257,91</b>	<b>101 790,91</b>	<b>331 467,00</b>

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory tepelnej energie vzhľadom na čiastkové tepelno-technické úpravy uvedené vo variante 1:

Tab. 18 Úspory tepelnej energie vzhľadom na čiastkové tepelno-technické úpravy uvedené vo variante

	Súčasná spotreba tepelnej energie [kWh/rok]	Po realizácii úsporných opatrení vo variante 1 [kWh/rok]	Úspora energie [kWh/rok]
<b>Zateplenie</b>	433 257,91	289 611,20	143 646,71
<b>Zateplenie stropu ku strešnej konštrukcii</b>		366 645,73	66 612,18
<b>Výmena presklených konštrukcií</b>		343 237,41	90 020,50
<b>Rekonštrukcia vykurovacieho systému, termostatizácia, hydraulické vyregulovanie</b>		402 070,30	31 187,61
<b>Spolu</b>			<b>331 467,00</b>

#### 4.2.2 Potenciál úspor elektrickej energie pre osvetlenie

Pre zhodnotenie energetického hospodárstva bol zostavený jeden racionalizačný variant. Každý variant obsahuje výpočet energetických a ekonomických prínosov. V prípade potenciálnej úspory elektrickej energie na osvetlenie variantu 2, uvažujeme s ponechaním rozloženia pôvodnej osvetľovacej sústavy, avšak navrhujeme zámenu zdrojov svetla za energeticky úspornejšie, prípadne

s vyšším výkonom tak, aby boli dosiahnuté požiadavky na osvetlenosť a rovnomernosť osvetlenia v zmysle STN EN 12464-1.

### **Ponechanie pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámenou zdrojov svetla alebo pridaním zdrojov svetla**

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámenou zdrojov svetla alebo pridaním zdrojov svetla tam, kde je to potrebné na základe merania osvetlenosti. Výpočet investičných nákladov zahŕňa nákup energeticky úspornejších svietidiel a zdrojov svetla demontáž a montáž.

Odporúčaná zámena pôvodných svietidiel a zdrojov svetla za nové energeticky úspornejšie svietidlá a zdroje svetla je znázornená v tab. 19.

Tab. 19 Navrhované náhrady za pôvodné typy svietidiel a svetelných zdrojov

Ozn.	Typ	Montáž	Pn	Svetelný zdroj						Predradník
				Typ	n	P1	Tc	Ra	Päťica	Typ
			W		ks	W	K	%		
NA	LED svietidlo 14W	S/N	14	D	1	14	3000	>80	-	E
NB	LED svietidlo 42W	S	43	D	1	42	3000	>80	-	E
NC	LED svietidlo 22W	S	23	D	1	22	3000	>80	-	E
ND	LED svietidlo 66W	S	68	D	1	66	3000	>80	-	E
NE	LED panel 45W	V	48	D	1	45	3000	>80	-	E
NF	LED panel 45W + rámik	S	48	D	1	45	3000	>80	-	E
NG	LED reflektor 50W	P	50	D	1	50	4000	>80	-	E
NH	LED svietidlo 42W	S	43	D	1	42	3000	>80	-	E

V tab. 20 je uvedená sumarizácia náhradných svietidiel spolu s ich príkonmi.

Tab. 20 Súhrn odporúčaných náhrad

Náhradné svietidlo/ zdroj svetla	Označenie
Modus SPMP 14W 1400lm 3000°K prisadené kruhové LED svietidlo	NA
Modus AREL4000 RM 2 KV 3 ND, 4150lm, 42W, 1200mm	NB
MODUS LLX 1x1200LED, G13, hliník, zdroj PHILIPS CorePro LEDtube	NC
Modus AREL5000 RL 2 KV 3 ND, 6500lm, 66W, 1500mm	ND
V-TAC LED panel 600x600, 45W, 3600lm	NE
V-TAC LED panel 600x600, 45W, 3600lm + rámik pre všeobecnú montáž	NF
V-TAC LED Reflektor 50W, 4000lm, 4000K,	NG



Modus PL 22M V2, 42W, 4800lm	NH
------------------------------	----

Odhad spotreby, investičných nákladov a potenciálnych úspor osvetľovacej sústavy

**Variant 2 pre posudzovaný objekt/posudzovaných objektov**

Tab. 21 uvádza počty svietidiel s uvedením typu náhrady pre dané poschodie posudzovaného objektu s odhadom ročnej spotreby pre toto poschodie pre variant 2.

Tab. 21 *Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu/posudzovaných objektov – variant 2*

<b>Oblasť: Obecný úrad Habovka - 1.PP</b>						
<b>názov miestností</b>	<b>typ svietidla</b>	<b>ks</b>	<b>výkon (W)</b>	<b>príkon/svietidlo (W)</b>	<b>príkon/miestnosť (kW)</b>	<b>odhad ročnej spotreby (MWh)</b>
Rozvádzač	NA	18	14W	14	0,25	0,10
Sklad benzínu	NB	4	42W	43	0,17	0,06
<b>Celkom</b>		<b>22</b>			<b>0,42</b>	<b>0,16</b>
<b>Oblasť: Obecný úrad Habovka - 1.NP</b>						
<b>názov miestností</b>	<b>typ svietidla</b>	<b>ks</b>	<b>výkon (W)</b>	<b>príkon/svietidlo (W)</b>	<b>príkon/miestnosť (kW)</b>	<b>odhad ročnej spotreby (MWh)</b>
Vstup	NA	2	14W	14	0,03	0,01
Chodba	NA	4	14W	14	0,06	0,02
WC	NA	1	14W	14	0,01	0,01
Chodba	NA	2	14W	14	0,03	0,01
Archív	NB	2	42W	43	0,09	0,03
<b>Celkom</b>		<b>11</b>			<b>0,21</b>	<b>0,08</b>
<b>Oblasť: Obecný úrad Habovka - 2.NP</b>						
<b>názov miestností</b>	<b>typ svietidla</b>	<b>ks</b>	<b>výkon (W)</b>	<b>príkon/svietidlo (W)</b>	<b>príkon/miestnosť (kW)</b>	<b>odhad ročnej spotreby (MWh)</b>
Chodba	NE	3	45W	48	0,14	0,05
Starosta	NE	2	45W	48	0,10	0,11
Ekonom	NE	3	45W	48	0,14	0,17
Server	NA	1	14W	14	0,01	0,01
Matrika	NE	1	45W	48	0,05	0,06
Kuchynka	NE	1	45W	48	0,05	0,02
WC muži	NE	1	45W	48	0,05	0,02
WC ženy	NE	1	45W	48	0,05	0,02

Schodište	NA	2	14W	14	0,03	0,01
<b>Celkom</b>		<b>15</b>			<b>0,62</b>	<b>0,47</b>
<b>Obecný úrad Habovka - 3.NP</b>						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/svietidlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Zasadačka	NC	18	22W	23	0,41	0,16
Chodba	NA	1	14W	14	0,01	0,01
Archív	ND	3	66W	68	0,20	0,08
Povala	NA	2	14W	14	0,03	0,01
Schodište	NA	2	14W	14	0,03	0,01
<b>Celkom</b>		<b>26</b>			<b>0,69</b>	<b>0,26</b>
<b>Obecný úrad Habovka - Sobášna miestnosť</b>						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/svietidlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Schodište	ND	3	66W	68	0,20	0,08
Chodba	NA	1	14W	14	0,01	0,01
Kotolňa	NA	2	14W	14	0,03	0,01
WC ženy	NA	2	14W	14	0,03	0,01
WC muži	NA	2	14W	14	0,03	0,01
Kuchyňa	NH	2	42W	43	0,09	0,03
Miestnosť za kuchyňou	NH	2	42W	43	0,09	0,03
Šatňa	NA	3	14W	14	0,04	0,02
Prípravná miestnosť	NA	2	14W	14	0,03	0,01
Sobášna miestnosť	NE	14	45W	48	0,67	0,25
<b>Celkom</b>		<b>33</b>			<b>1,22</b>	<b>0,46</b>
<b>Obecný úrad Habovka - Kultúrny dom</b>						
názov miestností	typ svietidla	ks	výkon (W)	príkon/svietidlo (W)	príkon/miestnosť (kW)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Vestibul	NF	14	45W	48	0,67	0,25
Kuchyňa	NF	2	45W	48	0,10	0,04
WC muži	NA	4	14W	14	0,06	0,02
Sklad upratovačky	NA	1	14W	14	0,01	0,01
WC ženy	NA	4	14W	14	0,06	0,02

Sklad	ND	1	66W	68	0,07	0,03
Elektrika	NA	1	14W	14	0,01	0,01
Sála	ND	30	66W	68	2,04	2,41
	NA	4	14W	14	0,06	0,07
Pódium	NG	3	50W	50	0,15	0,18
	NA	5	14W	14	0,07	0,08
Premietareň	NA	4	14W	14	0,06	0,02
Vonkajšie osvetlenie	NG	2	50W	50	0,10	0,04
	NG	4	50W	50	0,20	0,08
<b>Celkom</b>		<b>79</b>			<b>3,65</b>	<b>3,24</b>

Tab. 22 Odhad celkovej ročnej spotreby a úspor elektrickej energie svietidiel vo všetkých posudzovaných priestoroch po výmene za energeticky hospodárnejšie – variant 2

<b>Odhad celkového príkonu svietidiel– variant 2 (kW)</b>	<b>6,81</b>
<b>Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia – variant 2 (MWh)</b>	<b>4,67</b>
<b>Predpokladané úspory elektrickej energie – variant 2 (MWh)</b>	<b>14,89</b>
<b>Predpokladané úspory elektrickej energie (%)</b>	<b>76,14</b>

#### Investičné náklady – variant 2

V tabuľke č. 23 sú uvedené VO ceny za jednotlivé náhradné zdroje svetla. Uvedené ceny sú bez DPH.

Tab. 23 VO ceny za jednotlivé náhradné zdroje svetla

Náhradné svietidlo/ zdroj svetla	Označenie	Cena (Eur/ks)
Modus SPMP 14W 1400lm 3000°K prisadené kruhové LED svietidlo	NA	37
Modus AREL4000 RM 2 KV 3 ND, 4150lm, 42W, 1200mm	NB	85
MODUS LLX 1x1200LED, G13, hliník, zdroj PHILIPS CorePro LEDtube	NC	45
Modus AREL5000 RL 2 KV 3 ND, 6500lm, 66W, 1500mm	ND	140
V-TAC LED panel 600x600, 45W, 3600lm	NE	42
V-TAC LED panel 600x600, 45W, 3600lm + rámik pre všeobecnú montáž	NF	62
V-TAC LED Reflektor 50W, 4000lm, 4000K,	NG	30
Modus PL 22M V2, 42W, 4800lm	NH	75

V tabuľke č. 24 a č. 25 sú uvedené predpokladané náklady na realizáciu navrhovaných opatrení vrátane vyčíslenia predpokladaných úspor. V nákladoch je započítaný nákup nových

svietidiel a režijné náklady cca 20% (montáž, demontáž svietidiel, nové vedenia pre svietidlá, atď.). V nákladoch nie sú zahrnuté náklady na nové rozvody el. energie pre dodatočné zdroje svetla.

Tab. 24 Investičné náklady pre posudzovaný objekt/posudzovaných objektov

<b>Investícia na nákup nových svietidiel (Eur)</b>	<b>11 744 €</b>
<b>Režijné náklady (Eur)</b>	<b>2 349 €</b>
<b>Investícia (celkom)</b>	<b>14 093 €</b>

\*Poznámka – ceny sú bez DPH

Tab. 25 Potenciálne úspory pre posudzovaný objekt/posudzovaných objektov

Objekt	Súčasný stav		Variant 2		Rozdiel (úspora)		Investície	Jednoduchá návratnosť (rok)
	Príkon svietidiel (kW)	Ročná spotreba (MWh)	Príkon svietidiel (kW)	Ročná spotreba (MWh)	Ročná spotreba (MWh)	Ročná spotreba (%)	Celkom (EUR)	
OÚ Habovka	23,26	19,56	6,81	4,67	14,89	76,14	14 093	3,8

\*Poznámka – ceny sú bez DPH

#### 4.2.3 Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie

V tomto prípade sa navrhujú opatrenia uvedené vo variante 3, ktorý je vlastne kombináciou variantu 1 a variantu 2.

#### Potreby, spotreby a úspory energií po navrhovaných opatrenia vo variante 3

Po realizácii úsporných riešení dôjde k úsporám tepelnej energie, čo sa prejaví na zníženej spotrebe tepla na vykurovanie a prípravu TV a elektrickej energie na osvetlenie.

- Zníženie tepelného príkonu:

Budova	Tepelný príkon [kW]	Tepelný príkon po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
UK	226,86	103,55	123,31
TV	25,00	25,00	0,00
<b>Suma</b>	<b>251,86</b>	<b>128,55</b>	<b>123,31</b>

- Zníženie elektrického príkonu na osvetlenie:

Budova	Elektrický príkon na osvetlenie [kW]	Elektrický príkon na osvetlenie po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie elektrického príkonu [kW]
Budova	25,25	8,21	17,04
<b>Suma</b>	<b>25,25</b>	<b>8,21</b>	<b>17,04</b>

- Zníženie potreby tepelnej energie:

Budova	Potreba tepla za rok [kWh/rok]	Potreba tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby tepla [kWh/rok]
UK	317 362,62	83 650,52	233 712,09
TV	13 208,70	13 208,70	0,00
<b>Suma</b>	<b>330 571,32</b>	<b>96 859,22</b>	<b>233 712,09</b>

- Zníženie spotreby tepelnej energie:

Budova	Spotreba tepelnej energie za rok [kWh/rok]	Spotreba tepelnej energie za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie spotreby tepelnej energie [kWh/rok]
UK	415 374,39	86 062,05	329 312,34
TV	14 905,09	14 905,09	0,00
<b>Suma</b>	<b>430 279,48</b>	<b>100 967,14</b>	<b>329 312,34</b>

- Zníženie spotreby energie na vykurovanie:

Budova	Spotreba energie za rok [kWh/rok]	Spotreba energie za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie spotreby energie [kWh/rok]
UK	418 352,82	86 885,82	331 467,00
TV	14 905,09	14 905,09	0,00
<b>Suma</b>	<b>433 257,91</b>	<b>101 790,91</b>	<b>331 467,00</b>

- Zníženie spotreby elektrickej energie na osvetlenie:

Budova	Spotreba elektrickej energie za rok [kWh/rok]	Spotreba elektrickej energie za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie spotreby elektrickej energie [kWh/rok]
Budova	19,56	4,67	14,89
<b>Suma</b>	<b>19,56</b>	<b>4,67</b>	<b>14,89</b>

- Zníženie spotreby primárnej energie:

Budova	Spotreba primárnej energie za rok pôvodný stav [MWh/rok]	Spotreba primárnej energie za rok po úsporných opatreniach [MWh/rok]	Zníženie spotreby primárnej energie [MWh/rok]
UK,TV, Osvetlenie	539,29	139,55	399,74
<b>Suma</b>	<b>539,29</b>	<b>139,55</b>	<b>399,74</b>

Tabuľka: Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE						
1	Názov budovy:	Administratívna budova					
2	Ulica, číslo:	Pod Grúňom 266/24					
3	Obec:	Habovka					
4	Parcel. č.:	0					
5	Katastrálne územie:	Habovka					
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	EA					
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav							
	Veľičina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Škály energetických tried	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m <sup>2</sup> .a)	Škály energetických tried	Úspora tepla / energie kWh/(m <sup>2</sup> .a) v	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	144,16		38,00		106,16	73,6%
	Potreba energie:						
8	na vykurovanie	190,04	G	39,47	B	150,57	79,2%
9	na prípravu teplej vody	6,77	B	6,77	B	0,00	0,0%
10	na chladenie/vetranie	0,00		0,00		0,00	
11	na osvetlenie	8,89	A	2,12	A	6,76	76,1%
12	Číselná potreba energie kWh/(m <sup>2</sup> .a):	205,69	E	48,36	B	157,33	76,5%
13	Príjemná energia kWh/(m <sup>2</sup> .a):	244,97	C	63,39	A1	181,58	74,1%
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:						
15,00	solárna tepelná						
16,00	solárna fotovoltaická						
17,00	kogenerácia						
18,00	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja						

#### Investičné náklady na realizáciu variantu 1

Popis	Plocha / celok	Jednotková cena	Cena celkom s DPH
	[m <sup>2</sup> ] resp. [jednotka]	[Eur/m <sup>2</sup> ] resp. [Eur /jednotka]	[Eur]
Zateplenie obvodového plášťa a podlahy	2 206,01	113	250 280
Zateplenie strechy	926,53	120	111 184
Výmena presklených konštrukcií	178,51	350	62 479
Rekonštrukcia vykurovacieho systému, hydraulické vyregulovanie, termostaticizácia	1	41 200	41 200
<b>Spolu</b>			<b>465 142</b>

**\*Poznámka:** Pri zateplení obvodových konštrukcií sa uvažovalo aj so zateplením základov po celom obvode budovy. Zateplenie sa bude realizovať XPS polystyrénom o hrúbke 100 mm. Hĺbka zateplenia bude 900 mm pod upravený terén.

**Investičné náklady na realizáciu variantu 2**

Popis	Plocha / celok	Jednotková cena	Cena celkom s DPH
	[m <sup>2</sup> ] resp. [jednotka]	[Eur/m <sup>2</sup> ] resp. [Eur /jednotka]	[Eur ]
Rekonštrukcia osvetlenia	1	14 093	16 912
Spolu			16 912

**Investičné náklady na realizáciu variantu 3**

Popis	Plocha / celok	Jednotková cena	Cena celkom s DPH
	[m <sup>2</sup> ] resp. [jednotka]	[Eur/m <sup>2</sup> ] resp. [Eur /jednotka]	[Eur ]
Zateplenie obvodového plášťa a podlahy	2 206,01	113	250 280
Zateplenie strechy	926,53	120	111 184
Výmena presklených konštrukcií	178,51	350	62 479
Rekonštrukcia vykurovacieho systému, hydraulické vyregulovanie, termostaticizácia	1	41 200	41 200
Rekonštrukcia osvetlenia v budove, výmena svietidiel za svietidlá LED s novým rozmiestnením	1	14 093	16 912
Spolu			482 054

**Z hľadiska realizácie opatrení navrhujeme realizovať variant 3.**

Výpočet ekonomických ukazovateľov projektu je uskutočnený na základe nasledovných ukazovateľov:

- a) jednoduchá doba návratnosti – doba splatenia investície ( $T_S$ )

$$T_S = IN / CF$$

kde: IN - investičné výdaje projektu

CF - ročné prínosy projektu (cashflow, zmena peňažných tokov po realizácii projektu)

- b) reálna doba návratnosti (doba splatenia investície pri uvážovaní diskontnej sadzby)  $T_{sd}$  sa vyráta z podmienky

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN = 0$$

kde:  $CF_t$  - ročné prínosy

r - diskont

$(1+r)^{-t}$  - odúročiteľ

Základnými ukazovateľmi ekonomickej efektívnosti investičných opatrení sú:

- c) čistá súčasná hodnota (**NPV**)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN$$

kde:  $T_z$  - doba životnosti (hodnotení) projektu

$CF_t$  - Cash - Flow projektu v roku t

r - diskont

t - hodnotené obdobie

- d) vnútorné výnosové percento (**IRR**)

Hodnota vnútorného výnosového percenta (IRR) sa vypočíta z podmienky

$$\sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN = 0$$



Pre ekonomické vyhotovenie bolo hodnotené obdobie uvažované v súlade s technickou životnosťou investície a to 30 rokov. Pre účely výpočtov boli uvažované:

- Prostá doba návratnosti ( $T_{sd}$ ), t. j. podiel nákladov na investície a ročných výnosov
- Vnútorné výnosové percento (**IRR**), t. j. úroková miera, pri ktorej bude  $NPV = 0$
- Čistá súčasná hodnota (**NPV**), t. j. kumulované diskontované výnosy
- Doba sledovania projektu bola zvolená **t = 30 rokov**
- Cena jednotlivých energií je uvedená v predchádzajúcich textoch
- Uvažovaná diskontná sadzba je **r = 2,0 %**

Tab. 26 Výsledky ekonomického vyhodnotenia – variant 3

Číslo Varianty	Názov opatrenia	Náklady	Ročné úspory					
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravy a údržbu	Ostatné náklady	Celkom
		Euro	MWh/rok	Eur/rok				
3	Zlepšenie tepelno-technických vlastností konštrukcií – zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy a podlahy, výmena okien, rekonštrukcia vykurovacej sústavy a rekonštrukcia osvetlenia.	482 054	340	23 687	0	0	0	23 687

Tab. 27 *Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 2. časť*

Ukazovateľ	Variant 3	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	482 054	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [-zníženie/+zvýšenie]	23 687	€/rok
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, .....[-/+]		€/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku a iné [-/+]		€/rok
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné [-/+]		€/rok
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady a iné [-/+]		€/rok
<b>Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom</b>	23 687	€/rok
Doba hodnotenia	30	rok
Diskontný faktor	2,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	20,35	rok
Reálna doba návratnosti (Tsd)	27	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	48 441	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	2,71	%
Daň z príjmov		€
Iné údaje		

## 6 ENVIROMENTÁLNE VYHODNOTENIE

### 6.1 Výpočet množstva emisií

Pri prevádzke budovy vznikajú rôzne odpady s dopadom na životné prostredie, najdôležitejšia v energetickom audite hodnoteným je emisný plyn CO<sub>2</sub>, ktorý vnika pri výrobe elektrickej energie a pri spaľovaní zemného plynu. Množstvo emisií bolo vypočítané na základe emisných faktorov pri výrobe elektrickej energie a tepelnej energie. Pri výpočte pôvodného stavu sa vychádzalo z hodnôt nakupovaných energií za posledný rok.

#### 6.1.1 Súčasný stav

Tab. 28 *Množstvo emisií – súčasný stav*

Znečisťujúca látka	Celkom
	[t/rok]
CO	0,04
TZL	0,01
SO <sub>2</sub>	0,03
NO <sub>x</sub>	0,10
CO <sub>2</sub>	<b>97,64</b>

#### 6.1.2 Výpočet emisií - po navrhovaných opatreniach

Pri výpočte emisného zaťaženia prostredia po navrhovaných opatreniach, čiže so zlepšením tepelno-technických vlastností budovy – zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy a výmena presklených konštrukcií a rekonštrukcia vykurovacieho systému, a taktiež sa uvažuje s rekonštrukciou osvetlenia v budove dôjde k úsporám na tepelnej energii a elektrickej energii. Tieto úspory tepelnej a elektrickej energie sa prejavajú aj na emisnom zaťažení životného prostredia o emisie, čo je uvedené v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke č. 29 sú uvedené úspory jednotlivých emisií.

Tab. 29 *Úspory emisií – zníženie zaťaženia pri variante 3*

Znečisťujúca látka	Úspory celkom
	[t/rok]
CO	0,03
TZL	0,01
SO <sub>2</sub>	0,02
NO <sub>x</sub>	0,07
CO <sub>2</sub>	<b>75,30</b>

## 7 ODPORÚČANIE OPTIMÁLNEHO VARIANTU SÚBORU OPATRENÍ

### 7.1 Výber optimálneho variantu

Výber optimálneho variantu sa vykonával pomocou určitých hodnotiacich kritérií:

**Ekonomické kritérium:**

V tomto kritériu sa zohľadňuje výška investičných nákladov na jednotlivé varianty úspor, kde jedným z bodov je sledovanie návratnosti investície na jednotlivé varianty úspor.

**Environmentálne kritérium:**

Z environmentálneho hľadiska je najvýhodnejší variant s najväčším prínosom na zníženie emisného zaťaženia životného prostredia.

**Technické kritérium:**

Toto kritérium zohľadňuje technické a technologické možnosti využitia samotných návrhov pre danú budovu, samozrejme s prihliadnutím na životnosť navrhovaných technológií v daných variantoch.

**Prevádzkové kritérium:**

Týmto posúdením sa zohľadní vhodnosť navrhovaných variantov z hľadiska prevádzky a údržby navrhovaných riešení.

**Úžitkové kritérium:**

Predpokladá sa, že zvolením vhodného variantu opatrenia pre šetrenia energií dôjde k samotnému zhodnoteniu daného objektu a v neposlednom rade aj získanie nižšej triedy pri energetickej certifikácii.

### 7.2 Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu

V rámci štúdie bol posúdený jestvujúci stav energetického hospodárstva administratívnej budovy v Habovke.

V administratívnej budove je vykurovanie pomocou plynových kotlov. Plynová kotolňa je umiestnená v suteréne v samostatnej miestnosti. Kotolňa je zrekonštruovaná. Nachádzajú sa v nej dva plynové kotle Viessmann Vitodens 100, každý s maximálnym výkonom 35 kW. Kultúrny dom je vykurovaný samostatne teplovzdušným systémom. Ohrev vzduchu zabezpečuje starší plynový kotol Protherm Panter. Spoločenská sála je vykurovaná teplovzdušne pomocou dvoch teplovzdušných agregátov, ohrievaných zemným plynom alebo článkovými a panelovými vykurovacími telesami umiestnenými pod oknami. Vykurovacie telesá sú napojené na starú kotolňu na tuhé palivo.

Odovzdávací systém vykurovania vo väčšej časti budovy je v zastaranom stave a odporúča sa jeho rekonštrukcia. V administratívnej budove je vykurovanie zabezpečené pomocou panelových a článkových vykurovacích telies. Vykurovacie telesá sú prevažne umiestnené pod oknami na obvodovej stene. Na vykurovacích telesách nie sú osadené termoregulačné ventile s termostatickými hlavicami. Novšie panelové vykurovacie telesá sú napojené na vykurovaciu sústavu hliníko-plastovým alebo medeným potrubím, staršie článkové vykurovacie telesá ocelovým potrubím.

Príprava TV pre potreby objektu je zabezpečená v elektrickom zásobníkovom ohrievači.

V rámci energetického auditu bol realizovaný prieskum existujúcej osvetľovacej sústavy v administratívnych priestoroch, ako aj v technických priestoroch. Elektroinštaláciu a elektrické rozvody NN pre umelé osvetlenie, ako aj pre technické zariadenia hodnotíme ako nevyhovujúcu a navrhujeme jej celkovú rekonštrukciu.

Z uvedenej analýzy vyplývajú možnosti úspor tepelnej ako i elektrickej energie. Navrhnuté boli úsporne opatrenia hlavne vo vzťahu k zlepšeniu energetickej náročnosti budovy, a to vo vzťahu k zmene zdrojovej časti vykurovacieho systému, k zmene tepelno-technických vlastností budovy a k zmene osvetľovacej sústavy. V rámci zateplenia strešného plášťa, je nutné okrem tepelnej izolácie aj kompletná rekonštrukcia strešného plášťa. V dotknutých priestoroch administratívnej budovy obce Habovka je poškodená strecha a to do takej miery, že fungovanie a prevádzkovanie uvedených priestorov zo zdravotného a bezpečnostného hľadiska nie je možné.

Navrhnuté varianty sú v rámci štúdie vyhodnotené po stránke ekonomickej a environmentálnej.

V tab. 30 sú uvedené základné ekonomické hodnoty a množstvo emisií pri realizácii jednotlivých opatrení.

Tab. 30 *Sumarizačná tabuľka hodnotenia*

Označenie variantov	Úspora energie	Jednoduchá doba návratnosti	NPV	IRR	Zníženie emisií
	MWh/rok	Roky	€	%	t/rok
VARIANT 3	340	20,35	48 441	2,71	32

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu. V ekonomickom hodnotení bola uvažovaná výška diskontnej sadzby 2,0 %, spoločný nárast cien 5,5 %.

## SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Administratívna budova Pod Grúňom 266/24 027 32 Habovka, pošta Zuberec			
Zaradenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			27 320
Celkový potenciál úspor energie [MWh]			346,4
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	Zlepšenie tepelno-technických vlastností konštrukcií – zateplenie obvodových konštrukcií, zateplenie strechy a podlahy, výmena okien, rekonštrukcia vykurovacej sústavy a rekonštrukcia osvetlenia.		
Náklady na nákup energetických technológií [tisíc €]			482
Náklady na nákup vyrobených technológií [tisíc €]			
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení [tisíc €]			482
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie [MWh/r]	455	115	340
Náklady na energiu v aktuálnych cenách [tisíc €]	31,7	8,03	23,7
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka			
Tuhé znečisťujúce látky [t/r]	0,01	0,00	57,13
SO <sub>2</sub> [t/r]	0,03	0,02	45,94
NO <sub>x</sub> [t/r]	0,23	0,03	67,42
CO [t/r]	0,07	0,02	66,45
CO <sub>2</sub> [t/r]	97,64	22,34	77,12
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu [tisíc €/rok]	23,69	Doba hodnotenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti [roky]	20,4	Diskont [%]	2,0
Reálna doba návratnosti [roky]	27	NPV [tisíc €]	48,44
		IRR [%]	2,71
Energetický audítor	prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.		
Podpis		Dátum	

## Súhrnný informačný list

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Obchodné meno	Obec Habovka
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Pod Grúňom 266/24
PSC, mesto	027 32 Habovka
IČO	00314471
Štatutárny zástupca	JUDr. Alojz Lajčin
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	
Meno, priezvisko, titul	prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.
Adresa	013 61 Kotešová 443
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
<p>Zateplenie obvodových konštrukcií 150 mm minerálna vlna, rekonštrukcia strechy a zateplenie stropu ku strešnej konštrukcii 300 mm minerálna vlna ISOVER, zateplenie podlahy nad suterénom 100 mm minerálnou vlnou, výmena presklených konštrukcií za trojsklo a domurovanie schodísk tvárnicami YTONG, zateplenie základov 100 mm XPS, rekonštrukcia vykurovacieho systému, osadenie kondenzačného kotla, výmena teplovzdušných agregátov za panelové radiátory, montáž regulačných ventilov s termostatickými hlaviciami, hydraulické vyregulovanie, termostatizácia a rekonštrukcia osvetlenia.</p>	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
<p>Po realizácii súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti objektu Administratívna budova Habovka, sa predpokladajú úspory spotreby palív a energie vo výške 340 MWh/r, úspory na nákladoch na energie vo výške 23 687 Eur.</p>	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	
<p>Pre realizáciu súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti objektu Administratívna budova v Habovke sa predpokladajú náklady vo výške 482 054 Eur. Náklady pokrývajú nasledovné opatrenia: zlepšenie tepelno-technických vlastností konštrukcií,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zateplenie murovaných obvodových konštrukcií 150 mm minerálna vlna</li> <li>• rekonštrukcia strechy a zateplenie stropu ku strešnej konštrukcií 300 mm minerálna vlna ISOVER</li> <li>• zateplenie podlahy nad suterénom 100 mm minerálna vlna</li> <li>• zateplenie základových konštrukcií 100 mm XPS polystyrén</li> <li>• výmena presklených konštrukcií trojsklo a domurovanie schodísk tvárnicami YTONG</li> <li>• rekonštrukcia vykurovacieho systému</li> <li>• hydraulické vyregulovanie</li> <li>• termostatizácia</li> </ul>	

Rekonštrukcia osvetlenia
Iné údaje:



Predmet energetického auditu	Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti Administratívnej budovy v Habovke. EA je spracovaný v zmysle vyhlášky MVRR SR č. 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých predpisov, je budova zaradená do kategórie „Administratívna budova“.	
Stručná charakteristika budovy	Administratívna budova sa nachádza v obci Habovka, v okrese Tvrdošín. Prístup k stavbe je zabezpečený z miestnej komunikácie. Stavba je riešená ako jeden stavebný celok, pričom má čiastočne spoločnú jednu stenu s hasičskou zbrojnicou.	
Celková podlahová plocha budovy [m²]	2 201,45	
Návrh opatrení na obnovu budovy		
Stavebné úpravy	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Zateplenie obvodových konštrukcií a podlahy	143 646,71	250 280,00
Zateplenie stropu k strešnej konštrukcii	66 612,71	111 183,60
Výmena presklených konštrukcií	90 020,50	62 478,50
Spolu	300 279,39	423 942,10
Technické zariadenia	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Rekonštrukcia vykurovacieho systému, hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia.	31 187,61	41 200
Rekonštrukcia osvetlenia v budove, výmena svietidiel za svietidlá LED s novým rozmiestnením	14 890	16 912
Spolu	46 078	26 912
Celkové úspory energie a investičné náklady	346 357,00	482 054
Energetické hodnotenie budovy		

		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m².K)]	1,23	0,29	0,94	76,53
potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	317 362,62	83 650,52	233 712,09	73,64
merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m².rok)]	144,16	38,00	106,16	73,64
potreba primárnej energie na vykurovanie	[kWh/rok]	463 464,38	96 480,55	366 983,83	79,18
potreba energie na osvetlenie	[kWh/rok]	19 560,00	4 670,00	14 890,00	76,12
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	[kWh/rok]	437 912,82	91 555,82	346 357,00	79,09

### Environmentálne hodnotenie

Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor ZP	Emisný faktor Elektrina	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
	[g/MWh]		[t]	[t]	[t]	[%]
ročná produkcia emisií CO	66,2	450,00	0,044	0,015	0,029	66,45
ročná produkcia TZL	8,41	178,00	0,010	0,004	0,006	57,13
ročná produkcia emisií SO <sub>2</sub>	1,01	890,00	0,034	0,018	0,016	45,94
ročná produkcia emisií NO <sub>x</sub>	162,69	978,00	0,104	0,034	0,070	67,42
ročná produkcia emisií CO <sub>2</sub>	220 000	167 000,00	97,635	22,340	75,295	77,12

### Ekonomické hodnotenie

### Investičný náklad na realizáciu opatrení

ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	23 687
čistá súčasná hodnota	[EUR]	48 441
doba hodnotenia	[rok]	30
jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	20,4
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	27
vnútorná miera výnosnosti	[%]	2,7

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA**

Slovenská inovačná a energetická agentúra

**POTVRDENIE**

o účasti na aktualizaçnej 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

**Jandačka Jozef**

**24.4.1961**

**Vysoké Tatry, 10.11.2015**

**Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.**

riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA A VÝSTAVBY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 420/2010-3200-HV

OSVEDČENIE

o zápise do zoznamu energetických auditorov

vydané podľa § 9 ods. 1 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., v znení zákona č. 136/2010 Z. z. o službách na vnútornom trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Titul, meno a priezvisko: *Prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.*

Dátum narodenia: *24. 4. 1961*

Adresa bydliska: *013 61 Kotešová 443*

Dátum zápisu: *9. 8. 2010*

Toto osvedčenie sa vydáva na základe rozhodnutia Ministerstva hospodárstva a výstavby Slovenskej republiky č. 294/2010-3200-HV zo dňa 9. 8. 2010, ktorým bol žiadateľ zapísaný do zoznamu energetických auditorov.

V Bratislave 10. 8. 2010



Ing. Ján Petrovič  
generálny riaditeľ sekcie energetiky