

# ENERGETICKÝ AUDIT

VYPRACOVANIE ÚČELOVÉHO ENERGETICKÉHO  
AUDITU ZA ÚČELOM IDENTIFIKÁCIE A NÁVRHU  
OPATRENÍ ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI  
REALIZOVATEĽNÝCH FORMOU GARANTOVANEJ  
ENERGETICKEJ SLUŽBY

OBJEKT:

**MESTSKÝ ÚRAD TVRDOŠÍN**

TROJIČNÉ NÁMESTIE 185/2, 027 44 TVRDOŠÍN

  
MAUVS s.r.o.  
CI 35/82/018 41 Dubnica n.V.  
ICO 44 360 891



## **OBSAH ENERGETICKÉHO AUDITU**

1.	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE .....	3
2.	PREDMET A CIEĽ ENERGETICKÉHO AUDITU .....	4
3.	OPIS SÚČASNÉHO STAVU .....	5
4.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE.....	10
5.	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE .....	14
6.	GARANTOVANÁ ENERGETICKÁ SLUŽBA .....	14
7.	OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE .....	17
8.	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE.....	18
9.	ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY.....	18
10.	ZÁVER.....	20
11.	SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU.....	21
12.	PRÍLOHY .....	23
13.	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ČINNOSTI ENERGETICKÉHO AUDÍTORA.....	30

# 1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

## ZADÁVATEĽ ENERGETICKÉHO AUDITU

Názov zadávateľa: mesto Tvrdošín  
Adresa: Trojičné námestie 185/2, 027 44 Tvrdošín  
IČO: 00314901

## SPRACOVATEĽ ENERGETICKÉHO AUDITU

Názov zadávateľa: MAVYS s.r.o.  
Adresa: Centrum I 35/82, 018 41 Dubnica nad Váhom  
IČO: 44300891  
IČ DPH: SK2022723472  
Energetický audítor: Ing. Matúš Vydrnák

## 2. PREDMET A CIEĽ ENERGETICKÉHO AUDITU

Predmetom energetického auditu je komplexné posúdenie auditovaného objektu. Energetický audit je spracovaný v zmysle ustanovení vykonávacej *Vyhlášky Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky o energetickom audite č. 179/2015 Z. z.*, ktorá definuje požiadavky na hodnotenie predmetu energetického auditu.

Cieľom energetického auditu je, zhodnotenie aktuálnych tepelno-technických vlastností objektu a jeho posúdenie z pohľadu energetickej náročnosti s dôrazom na identifikáciu potenciálu úspory energie. Súčasťou energetického auditu je aj návrh efektívnych opatrení a odporúčaní s cieľom racionalizácie spotreby energie, ktoré vedú k maximalizácii úspor energie a zníženiu energetickej náročnosti objektu. Cieľom energetického auditu je, identifikácia opatrení, realizovateľných formou garantovanej energetickej služby.

Účelový energetický audit je vypracovaný odborne spôsobilou osobou, ktorá spĺňa podmienky podľa § 12 ods. 1 alebo § 13 ods. 1 alebo ods. 3 zákona č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Tento energetický audit je vypracovaný v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia, kód výzvy: OPKZP-PO4-SC441-2019-53 (53. Výzva zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni).

### ZÁKLADNÉ ÚDAJE O PREDMETE ENERGETICKÉHO AUDITU

- dostupná projektová a stavebná dokumentácia;
- posúdenie stavu technických zariadení;
- zber a triedenie informácií súvisiacich so situačným umiestnením objektu;
- fyzická obhliadka objektu;
- terénne meranie objektu;
- informácie o spotrebe energie.

### 3. OPIS SÚČASNÉHO STAVU

#### ZÁKLADNÝ POPIS

---

Predmetom energetického auditu je objekt na **parcelnom čísle 3, katastrálne územie 866181 Tvrdošín, obec 510114 Tvrdošín, okres 510 Tvrdošín**. Jedná sa o existujúcu stavbu, ktorej aktuálne využitie je administratívna budova – objekt mestského úradu.

Objekt, ktorý je predmetom energetického auditu nie objektom pamiatkovej ochrany, avšak je objektom nachádzajúcim sa v centre mesta Tvrdošín. Nie je možné objekt tepelne izolovať, nakoľko by sa narušil historický ráz objektu. Všetky opatrenia s ohľadom na energetickú efektívnosť musia rešpektovať tieto predispozície.

#### CHARAKTERISTIKA HLAVNÝCH ČINNOSTÍ V PREDMETE ENERGETICKÉHO AUDITU

---

Objekt je postavený na zemskom povrchu, objekt je normou kategorizovaný ako „administratívne budovy“. V objekte prebiehajú administratívne práce, v objekte sa nachádza viacero organizácií.

#### SITUAČNÝ PLÁN

---



Ulica, číslo	Trojičné námestie 185/2
--------------	-------------------------

Mesto, PSČ	Tvrdošín, 027 44
------------	------------------

## ZOZNAM VŠETKÝCH BUDOV, ÚČEL ICH VYUŽITIA A POPIS VŠETKÝCH ENERGETICKY VÝZNAMNÝCH TECHNOLOGIÍ VRÁTANE VÝROBNÝCH

Objekt mestského úradu je budovou, ktorá je súčasťou komplexu budov historického centra mesta s pamiatkovou hodnotou. Budova je využívaná ako kancelárska budova. Objekt mestského úradu je zásobovaný teplom z CZT. V budove sa nachádza odovzdávacia stanica tepla (OST 59). Zdrojom vykurovania CZT je drevná štiepka. V objekte sa nachádza OOST typ SYMPATIK G-út 250z. Nakoľko je budova zásobovaná teplom z CZT, tak v budove sa nachádza len odovzdávacia stanica tepla OST 59. Rozvody tepla vedú z tepelného zdroja Nižná do odovzdávacej stanice OST 59, ktorých médium tvorí teplá voda. Prívod elektrickej energie je v sústave PEN 3x400V/230V 50Hz TNC-S. Elektroinštalácia je napojená z verejného rozvodu siete NN do prípojovej skrine PRIS na budove. Z PRIS je káblom AYKY 4Bx35 napojený RE osadený vo vnútri na 2 poschodí na chodbe. Inštalovaný výkon budovy je 32 kW. Súčasný výkon je 25 kW. Významným spotrebičom je samotná budova mestského úradu, ktorú z dôvodu historickej hodnoty nie je možné zatepliť.

Objekt je dvojpodlažný, čiastočne podpivničený. Podkrovie objektu nie je vykurované. Objekt je zhotovený z tehlového muriva v kombinácii s kameňom. Obvodové murivo je rôznej hrúbky od 500 do 1000 mm. Vnútorne nosné steny sú z tehlového muriva o hrúbke 500 – 700 mm. Objekt nie je zateplený. Otvorové konštrukcie objektu prešli rozsiahlou výmenou, nakoľko sa jedná o historickú budovu mesta Tvrdošín, pri výmene okien sa zachoval ich tvar a použitý materiál – drevo.

### TECHNICKÉ A GEOMETRICKÉ PARAMETRE BUDOVY

Celková zastavaná plocha [m <sup>2</sup> ]	A	607,12
Obostavaný vykurovaný objem [m <sup>3</sup> ]	V <sub>b</sub>	5 415,48
Celková vykurovaná podlahová plocha [m <sup>2</sup> ]	A <sub>b</sub>	1 214,23
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m <sup>2</sup> ]	∑A <sub>i</sub>	2 443,27
Faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]	∑A <sub>i</sub> /V <sub>b</sub>	0,45
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h <sub>k,pr</sub>	4,46

## **IDENTIFIKÁCIA INÝCH POTREBNÝCH OPATRENÍ (OKREM OPATRENÍ NA ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOTI)**

---

- Rekonštrukcia zdravotníckej techniky;
- Rekonštrukcia vzduchotechniky;
- Obnova hygienických zariadení;
- Zvýšenie komfortu pracovného prostredia;
- Čistiace práce: umývanie objektu; čistenie svetelných zdrojov; čistenie transparentných konštrukcií;
- Posúdenie možnosti zadržiavania dažďovej vody a jej následné využitie v objekte (napr. splachovanie hygienických zariadení);
- Zabezpečenie merania spotreby energie v reálnom čase;

## **IDENTIFIKÁCIA POTRIEB ZADÁVATEĽA VRÁTANE IDENTIFIKÁCIE NEAKCEPTOVATEĽNÝCH OPATRENÍ**

---

Zadávatel' energetického auditu Mesto Tvrdošín, pri realizácii projektu očakával posúdenie objektov z hľadiska GES, identifikáciu objektov, v ktorých by bolo možné pokračovať v projekte tak, aby boli zvolené objekty zaujímavé pri prípadnom verejnom obstarávaní aj pre súkromnú sféru, ktorá by tieto projekty realizovala.

Verejný obstarávateľ očakával návrh opatrení, ktorých realizáciou zníži spotrebu energie v objekte, zabezpečí vyššiu energetickú efektívnosť, zvýši podiel OZE a zníži lokálnu produkciu emisií CO<sub>2</sub> na území.

Neakceptovateľné opatrenia zo strany obstarávateľa nie sú známe a neboli zhotoviteľovi komunikované.





## 4. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE

### ZÁKONY, VYHLÁŠKY, NORMY

Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti

Zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Vyhláška 179/2015 Z.z. o energetickom audite

Vyhláška 364/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

STN EN ISO 52016-1: 2018 - Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľná a latentná tepelná záťaž

STN EN ISO 13789: 2008 (73 0563) - Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním

STN EN ISO 6946: 2019 (73 0559), Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

STN 73 0540-2/Z2: 2019, 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

### KLIMATICKÉ PODMIENKY

Mesto Tvrdošín sa podľa STN 73 0540 nachádza v teplotnej oblasti č.4, vo veternej oblasti č.1. Priemerná vonkajšia výpočtová teplota je  $-17^{\circ}\text{C}$ . Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. Vykurovací režim budovy je premietnutý v počte dennostupňov, nakoľko vnútorná výpočtová teplota bola určená váženým priemerom na základe vykurovacej teploty využitia jednotlivých vnútorných priestorov, pričom váhou bola plocha príslušných priestorov. Stanovené dennostupne boli použité na určenie optimálnej potreby energie na vykurovanie upraveným hodnotením.

Veterná oblasť	v	4
Vnútorná výpočtová teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$q_i$	19,0
Priemerný počet vykurovacích dní:	d	212
Priemerný počet dennostupňov:	D	4 568

## REFERENČNÉ HODNOTY

CENA TEPLA [EUR/kWh]	0,08
ZATEPLENIE OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m <sup>2</sup> ]	85
VÝMENA OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m <sup>2</sup> ]	154
ZATEPLENIE STREŠNÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m <sup>2</sup> ]	70
ZATEPLENIE PODLAHOVÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m <sup>2</sup> ]	120
CENA ELEKTRICKEJ ENERGIE [EUR/kWh] <sup>1</sup>	0,065
CENA ZA IZOLÁCIU / VÝMENU ROZVODOV TV [EUR/m <sup>2</sup> ]	45
DOBA HODNOTENIA V ROKOCH	25
WACC, PRIEMERNÁ CENA KAPITÁLU V % POUŽITÁ V NPV PRED ZDANENÍM <sup>2</sup>	6,04

## ZHODNOTENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU

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

Netransparentná konštrukcia	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]	Maximálna hodnota U podľa STN 730540-2 [Wm-2K-1]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m-2.K-1]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m-2.K-1]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	U <sub>max</sub>	U <sub>N</sub>	U <sub>r1</sub>	
<b>KONŠTRUKCIE V KONTAKTE S EXTERIÉROM</b>						
Obvodová stena v kontakte s exteriérom	839,90	0,415	0,46	0,22	0,15	nevyhovuje
Obvodová stena v kontakte s iným vykurovaným priestorom	206,77	0,761	1,20	1,20	1,00	vyhovuje
<b>PODLAHAHOVÉ KONŠTRUKCIE</b>						
Podlaha objektu	607,12	0,908	0,30	0,15	0,10	nevyhovuje
<b>STREŠNÉ KONŠTRUKCIE</b>						
Strecha	607,12	0,967	0,60	0,50	0,50	nevyhovuje

<sup>1</sup> Variabilná cena, t.j. priama cena komodity

<sup>2</sup> Zdroj: URSO

Otvorová konštrukcia	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]	Merná tepelná strata konštrukcie [W.K-1]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m-2.K-1]	Odporúčané hodnoty Uo podľa STN 730540-2 [W.m-2.K-1]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	Uw,n	Uw,r1	
<b>OKNÁ</b>						
O1	18,35	0,95	18,35	0,85	0,65	nevyhovuje
O2	16,52	0,95	16,52	0,85	0,65	nevyhovuje
O3	13,30	0,95	13,30	0,85	0,65	nevyhovuje
O4	18,35	0,95	18,35	0,85	0,65	nevyhovuje
O5	5,32	0,95	5,32	0,85	0,65	nevyhovuje
O6	1,20	0,95	1,20	0,85	0,65	nevyhovuje
O7	1,88	0,95	1,88	0,85	0,65	nevyhovuje
O8	2,73	0,95	2,73	0,85	0,65	nevyhovuje
O9	24,47	0,95	24,47	0,85	0,65	nevyhovuje
O10	19,12	0,95	19,12	0,85	0,65	nevyhovuje
O11	0,86	0,95	0,86	0,85	0,65	nevyhovuje
O12	1,03	0,95	1,03	0,85	0,65	nevyhovuje
O13	0,09	0,95	0,09	0,85	0,65	nevyhovuje
O14	0,23	0,95	0,23	0,85	0,65	nevyhovuje
O15	12,24	0,95	12,24	0,85	0,65	nevyhovuje
<b>DVERE</b>						
D1	10,00	0,95	9,50	0,85	0,65	nevyhovuje
D2	10,00	0,95	9,50	0,85	0,65	nevyhovuje
D3	7,36	0,95	7,00	0,85	0,65	nevyhovuje
D4	3,29	0,95	3,12	0,85	0,65	nevyhovuje
D5	1,78	0,95	1,69	0,85	0,65	nevyhovuje
D6	1,78	0,95	1,69	0,85	0,65	nevyhovuje
D7	5,35	0,95	5,08	0,85	0,65	nevyhovuje

## CELKOVÉ HODNOTENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU PODĽA STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/m <sup>2</sup> .K]	Normalizovaná hodnota	Cieľová maximálna hodnota od 1.1.2021	Cieľová odporúčaná hodnota od 1.1.2021	Posúdenie podľa normy STN730540-2
0,45	0,719	0,49	0,33	0,23	nevyhovuje

## POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK-1]	$\Delta HTM$	244,33
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK-1]	HU	1 511,25
<b>Merná tepelná strata prechodom [WK-1]</b>	$HT = HU + \Delta HTM$	1 755,58
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h-1]	nmin	0,50
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h-1]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,28
<b>Merná tepelná strata vetraním [WK-1]</b>	$HV = 0,724 \cdot VV$	714,84
<b>Merná tepelná strata [WK-1]</b>	$H = HT + HV$	2 470,42
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Qi	37 068,08
Pasívny solárny zisk [kWh]	QS	5 556,85
<b>Celkový tepelný zisk budovy [kWh]</b>	$Qg = Qi + QS$	42 624,93
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom a vetraním [kWh]	$QT + QV$	184 006,94
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Qh	143 477,68

## HODNOTENIE BUDOVY Z HĽADISKA GLOBÁLNEHO UKAZOVATEĽA PRIMÁRNEJ ENERGIE

Faktor tvaru budovy [m-1]	A/Vb	0,45
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	Qh	143 477,68
Merná potreba tepla na vykurovanie [kWhm-2]	QEP	118,16
Maximálna hodnota QH,nd,max	QN,EP	87,10
Normalizovaná hodnota QH,nd,r1	Qr1,EP	32,15
Odporúčaná hodnota QH,nd,r2	Qr2,EP	16,08
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	$QEP \leq QN,EP$	nevyhovuje

## 5. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

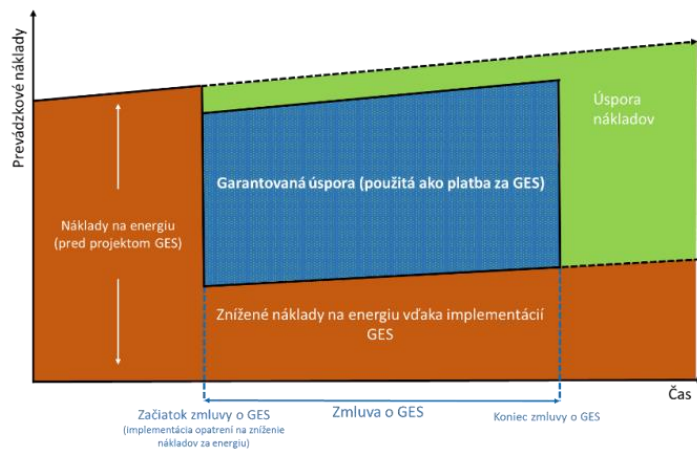
Objekt neprešiel rozsiahlou rekonštrukciou s ohľadom na energetickú efektívnosť avšak sa jedná o historický objekt v centre mesta Tvrdošín, ktorý nie je možné zatepovať. Z tohto dôvodu sme nepristúpili k návrhu štandardných opatrení zameraných na zvyšovanie energetickej efektívnosti (zateplenie netransparentných konštrukcií, výmena otvorových konštrukcií, zateplenie strechy a podlahy). Po analýze objektu boli navrhované nasledovné opatrenia:

- **Výmena pôvodných svietidiel za LED alternatívu:**
  - 579 ks pôvodných svietidiel o príkone 29 444 W za LED alternatívu o príkone 14 805W
  - Predpokladaný celkový náklad investície: 14 475 + cena práce

## 6. GARANTOVANÁ ENERGETICKÁ SLUŽBA

Garantovaná energetická služba (Energy Performance Contracting – EPC) je forma zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom GES a prijímateľom tejto služby môže byť aj subjekt verejnej správy.

Podstatou GES je poskytovanie služby najmä v podobe garantovanej energetickej úspory pri súčasnom energetickom zhodnotení majetku vo vlastníctve subjektu verejnej správy. Poskytovateľovi GES prináleží dohodnutá odplata za to, že umožní prijímateľovi služby dosiahnuť zníženie jeho spotreby energie (a nepriamo tak aj úsporu na nákladoch na túto energiu) na vopred stanovenú hodnotu, ktorá je zmluvne dohodnutá a garantovaná zo strany poskytovateľa GES počas celej doby trvania zmluvy o energetickej efektívnosti (zmluvy o GES).



V prípade nedosiahnutia dohodnutého garantovaného zníženia spotreby energie platí, že poskytovateľ GES je prijímateľovi služby povinný kompenzovať rozdiel medzi skutočnými nákladmi na energiu (upravenými o zmenu v cene energie) a výškou nákladov, ktoré by verejnemu subjektu vznikli v prípade dosiahnutia garantovanej hodnoty energetických úspor (t. j. medzi garantovanou a skutočnou úsporou energie) za predpokladu, že zmluvné strany dodržiavali dohodnuté zmluvné podmienky.

GES v zmysle § 17 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti v znení neskorších predpisov predstavuje komplexnú službu od spracovania energetickej analýzy, návrhu a realizácie opatrení na dosiahnutie úspor energie, cez prevádzkovanie energetických zariadení až po pravidelné vyhodnocovanie dosiahnutej úspory.

Zdroj: Konceptia rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe Slovenskej republiky

## **TECHNICKÁ ASISTENCIA PRE GARANTOVANÉ ENERGETICKÉ SLUŽBY VO VEREJNOM SEKTORE**

Slovenská inovačná a energetická agentúra vykonáva na základe poverenia Ministerstva hospodárstva SR technickú asistenciu pri príprave projektov garantovaných energetických služieb (GES) vo verejnom sektore. Predmetom poskytovanej technickej asistencie je pomoc subjektom verejnej správy, prioritne štátnej správy pri príprave a realizácii projektov zvyšovania energetickej efektívnosti budov realizovaných prostredníctvom GES. Pri poskytovaní technickej asistencie bude SIEA využívať vzorovú zmluvu a metodiku GES pre verejný sektor, ktoré pripravilo Ministerstvo financií SR v spolupráci s Ministerstvom hospodárstva SR v súlade so zákonom č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti v znení zákona č. 4/2019 Z. z. a podľa jednotnej metodiky platnej pre Európsku úniu.

## **POSÚDENIE OPATRENÍ Z HĽADISKA GES**

GES v objekte nie je realizovateľná, návratnosť investícií a využitie objektu nespĺňa očakávania, aby bol zaujímavý z hľadiska prevádzkovania GES. Objekt je zásobovaný teplom prostredníctvom centrálného zdroja tepla, ktorý sa uvažuje zachovať. V objekte bola identifikovaná úspora elektrickej energie prostredníctvom výmeny svietidiel z pôvodných zdrojov za nové LED zdroje.

## **7. OBNOVITEL'NÉ ZDROJE ENERGIE**

V objekte sa neuvažuje s implementáciou obnoviteľných zdrojov energie.

## 8. ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Realizáciou navrhovaných opatrení dôjde k zníženiu spotreby prvotného paliva, z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, tuhé znečisťujúce látky).

	CO <sub>2</sub>	TZL	SO <sub>2</sub>	Nox	CO
Produkcia emisií pred realizáciou projektu [ton]	56,062	0,011	0,050	0,097	0,016
Produkcia emisií po realizácii projektu [ton]	51,856	0,006	0,027	0,071	0,015
Redukcia emisií [ton]	4,206	0,005	0,023	0,025	0,001
Miera redukcie emisií [%]	8%	43%	46%	26%	6%

## 9. ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

Hodnotenie budovy podľa STN730540-2	Vypočítaná hodnota	Faktor tvaru budovy	Maximálna hodnota QH,nd,max	Normalizovaná hodnota QH,nd,r1	Odporúčaná hodnota QH,nd,r2	Posúdenie podľa normy STN730540-2
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m <sup>2</sup> .a)	118,16	0,45	87,1	32,15	16,08	nevyhovuje
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m <sup>3</sup> .a)	26,49	0,45	31,1	11,49	5,75	nevyhovuje

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m <sup>2</sup> . a)	Primárna energia pred obnovou	Energetická trieda	Primárna energia po obnove	Energetická trieda	Percentuálna úspora
Administratívne budovy	319	C	272	C	15%

Škála energetických tried pre potrebu energie v kWh/(m . a), resp. kWh/(m <sup>2</sup> . a)	Pred obnovou	Energetická trieda	Po obnove	Energetická trieda	Percentuálna úspora
Vykurovanie	173	G	173	G	0%
Príprava teplej vody	9	C	9	C	0%
Nútené vetranie a chladenie – nehodnotí sa					
Osvetlenie	37	C	16	B	57%



## 10. ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v auditovanom objekte sú možnosti úspor predovšetkým:

- Obnovou LED svietidiel

Všetky predpokladané investičné náklady na realizáciu navrhovaných opatrení uvedené v energetickom audite boli stanovené na základe verejne dostupných cenníkov, noriem a kvalifikovaným odhadom. Výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia spotreby energie. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z aktuálnych cien.

# 11. SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU		
PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	MESTSKÝ ÚRAD TVRDOŠÍN	
STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA BUDOVY	Predmetom energetického auditu je objekt na parcelnom čísle 185/2, katastrálne územie 866181 Tvrdošín, obec 510114 Tvrdošín, okres 510 Tvrdošín. Jedná sa o existujúcu stavbu, ktorej aktuálne využitie je administratívna budova – objekt mestského úradu. Objekt je postavený na zemskej ploche, objekt je normou kategorizovaný ako „administratívne budovy“.	
CELKOVÁ VYKUROVANÁ PODLAHOVÁ PLOCHA BUDOVY [m <sup>2</sup> ]	1 214,23 m <sup>2</sup>	
NÁVRH OPATRENÍ NA OBNOVU BUDOVY		
NAVRHOVANÉ OPATRENIA	ÚSPORA ENERGIE	INVESTIČNÝ NÁKLAD
	[kWh/rok]	[EUR]
Obnova zostávajúcich LED svietidiel	26 058	14 475
<b>CELKOVÉ ÚSPORY ENERGIE A INVESTIČNÉ NÁKLADY</b>	<b>26 058</b>	<b>14 475<sup>3</sup></b>
<b>PREDPOKLADANÁ HODNOTA ZÁKAZKY PRI REALIZÁCIÍ OPATRENÍ, IDENTIFIKOVANÝCH AKO REALIZOVATEĽNÉ FORMOU GES</b>	<b>GES v objekte nie je realizovateľná<sup>4</sup></b>	

<sup>3</sup> Do celkovej ceny je potrebné zahrnúť cenu práce

<sup>4</sup> Objekt prešiel rozsiahlou modernizáciou za účelom zníženia energetickej náročnosti, teplo je do objektu dodávané z centrálného zdroja, nebola identifikovaná príležitosť pre prevádzkovateľa služby GES

## ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

		PRED OBNOVOU BUDOVY	PO OBNOVE BUDOVY	ZNÍŽENIE TECHNICKEJ JEDNOTKY	MIERA ZNÍŽENIA %
PRIEMERNÝ SÚČINITEL PRECHODU TEPLA	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	0,719	0,719	0	0
POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	[kWh/rok]	143 478	143 478	0	0
MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	118,16	118,16	0	0
POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE	[kWh/rok]	210 018	210 018	0	0
POTREBA ENERGIE NA TEPLÚ ÚŽITKOVÚ VODU	[kWh/rok]	10 423	10 423	0	0
POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE	[kWh/rok]	45 509	19 450	26 058	57

## ENVIROMENTRÁLNE HODNOTENIE

ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY A SKLENÍKOVÉ PLYNY		PRED OBNOVOU BUDOVY ton	PO OBNOVE BUDOVY ton	ZNÍŽENIE TECHNICKEJ JEDNOTKY ton	MIERA ZNÍŽENIA %
ROČNÁ PRODUKCIA TZL		0,011	0,006	0,005	43
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ SO <sub>2</sub>		0,050	0,027	0,023	46
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ NO <sub>x</sub>		0,097	0,071	0,025	26
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ CO		0,016	0,015	0,001	6
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ CO <sub>2</sub>		56,062	51,803	4,259	8

## EKONOMICKÉ HODNOTENIE

### INVESTIČNÝ NÁKLAD NA REALIZÁCIU OPATRENÍ

ROČNÁ ÚSPORA NÁKLADOV NA ENERGIE	[EUR]	1 694
ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA [NPV]	[EUR]	6 658,84
DOBA HODNOTENIA	[rok]	25
JEDNODUCHÁ DOBA NÁVRATNOSTI INVESTÍCIE	[rok]	9 <sup>5</sup>
DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI INVESTÍCIE	[rok]	9
VNÚTORNÁ MIERA VÝNOSNOSTI [IRR]	[%]	11

<sup>5</sup> Je potrebné uvažovať s cenou práce, cena energie sa v priebehu realizácie auditu dynamicky mení, návratnosť pri vyšších cenách energie sa výrazne znižuje.

# 12. PRÍLOHY

## POSÚDENIE OPATRENÍ Z HĽADISKA GES

POSÚDENIE GES	Spotreba energie			Finančný prínos, EUR/r	Investičný náklad, EUR	Jednoduchá doba návratnosti v rokoch	Diskontovaná doba návratnosti rokov	Vnútorné návratové percento	Čistá súčasná hodnota
	Pred opatreniami, W/K	Po opatreniach, W/K	Úspora energie, kWh/r						
Výmena svietidiel za LED alternatívu	45 509	19 450	26 058	1 694	14 475	8,55	9,03	10,53%	6 658,84

## ENERGETICKÉ KRITÉRIUM PRED OPATRENAMI

Druh budovy	Administratívne budovy							
Druh realizácie	čiastočná obnova							
obostavaný vykurovaný objem	Vb	5 415,48	[m <sup>3</sup> ]	3733,333333			6	
maximálna konštrukčná výška	hk	8,92	[m]	266112			5	
merná plocha podlaží	Ab	1 214,23	[m <sup>2</sup> ]				9	
vnútorný tepelný zisk	qi	6,00	[W/m <sup>2</sup> ]				270	
ochladzovaný povrch	Se	2 443,27	[m <sup>2</sup> ]					
vplyv tepelných mostov	ΔU	0,10	[W/m <sup>2</sup> .K]					
<b>MERNÁ TEPELNÁ STRATA H [kWh]</b>								
<b>Merná tepelná strata prechodom tepla Ht</b>								
Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou Ui [W/m <sup>2</sup> .K]	Ochladzovaná plocha Ai [m <sup>2</sup> ]	Ochladzovaná plocha [%]	Redukčný faktor fx [ ]	Teplená strata Ui.Ai.fx [W/K]	Teplená strata [%]		
Obvodová stena v kontakte s exteriérom	0,415	839,90	34%	1	348,6	23%		
Obvodová stena v kontakte s iným vykurovaným priestorom	0,761	206,77	8%	0,35	55,1	4%		
Podlaha objektu	0,908	607,12	25%	1	551,2	36%		
Strecha	0,967	607,12	25%	0,8	469,7	31%		
Okná	0,950	142,82	6%	0,50	67,8	4%		
Dvere	0,950	39,56	2%	0,50	18,8	1%		
<b>SPOLU</b>		<b>2 443</b>	<b>100%</b>		<b>1511,3</b>	<b>100%</b>		
<b>Merná tepelná strata prechodom tepla</b>					Ht	<b>1 755,58</b>	[W/K]	71,06%
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla					Um	0,719	[W/m <sup>2</sup> .K]	
Faktor tvaru budovy					Ai/Vb	0,451		
<b>Merná tepelná strata vetraním Hv</b>								
Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií Σ l [m]	Súčiniteľ škár prievzdušnosti iL.V.104 [m <sup>3</sup> .m-1.s-1.Pa-0,67]	Σ i.L					
Okná	487,38	1,00	487,38					
Dvere	112,85	1,00	112,85					
Spolu	600,23		600,23					
Priemerná intenzita vzduchu vypočítaná					npr	0,2793	[l/h]	
Priemerná intenzita vzduchu normová					nprmin	0,5000	[l/h]	
Vnútorný objem budovy					Vm	0,80		
<b>Merná tepelná strata vetraním</b>					Hv = 0,33 . n . Vm	Hv	<b>714,84</b>	[W/K]
<b>Merná tepelná strata</b>					H = Ht + Hv	H	<b>2 470,42</b>	[W/K]

# ENERGETICKÉ KRITÉRIUM PO OPATRENIACH

Druh budovy	Administratívne budovy							
Druh realizácie	čiasťobná obnova							
obostavaný vykurovaný objem	Vb	5 415,48	[m <sup>3</sup> ]					
konštrukčná výška	hk	8,92	[m]					
merná plocha podlaží	Ab	1 214,23	[m <sup>2</sup> ]					
vnútorný tepelný zisk	qi	6,00	[W/m <sup>2</sup> ]					
ochladzovaný povrch	Se	2 443,27	[m <sup>2</sup> ]					
vplyv tepelných mostov	ΔU	0,10	[W/m <sup>2</sup> .K]					
<b>MERNÁ TEPELNÁ STRATA H [kWh]</b>								
<b>Merná tepelná strata prechodom tepla Ht</b>								
Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou	Ochladzovaná plocha	Ochladzovaná plocha	Redukčný faktor	Teplená strata	Teplená strata		
	Ui [W/m <sup>2</sup> .K]	Ai [m <sup>2</sup> ]	[%]	fx []	Ui.Ai.fx [W/K]	[%]		
Obvodová stena v kontakte s exteriérom	0,415	839,90	34%	1	348,6	23%		
Obvodová stena v kontakte s iným vykurovaným priestorom	0,761	206,77	8%	0,35	55,1	4%		
Podlaha objektu	0,908	607,12	25%	1	551,2	36%		
Strecha	0,967	607,12	25%	0,8	469,7	31%		
Okná	0,950	142,82	6%	0,50	67,8	4%		
Dvere	0,950	39,56	2%	0,50	18,8	1%		
<b>SPOLU</b>		<b>2 443</b>	<b>100%</b>		<b>1511,3</b>	<b>100%</b>		
<b>Merná tepelná strata prechodom tepla</b>					Ht	1 755,58	[W/K]	71,06%
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla					Um	0,719	[W/m <sup>2</sup> .K]	
Faktor tvaru budovy					Ai/Vb	0,451		
<b>Merná tepelná strata vetraním Hv</b>								
Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií Σ I [m]	Súčiniteľ škár prievzdušnosti iL.V.104 [m3.m-1.s-1.Pa-0,67]	Σ i.L					
Okná	487,38	1,00	487,38					
Dvere	112,85	1,00	112,85					
Spolu	600,23		600,23					
Priemerná intenzita vzduchu vypočítaná					npr	0,27931	[l/h]	
Priemerná intenzita vzduchu normová					nprmin	0,50000	[l/h]	
Vnútorný objem budovy					Vm	0,80		
<b>Merná tepelná strata vetraním</b>				Hv = 0,33 . n . Vm	Hv	714,84	[W/K]	28,94%
<b>Merná tepelná strata</b>				H = Ht + Hv	H	2 470,42	[W/K]	



Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	0	0	0	0	0	0	0
JZ Juhozápadné okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	3,51
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Qs	80	119	179	218	157	87	73
JV Juhovýchodné okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	3,90
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Qs	88	132	198	242	175	97	81
Z Západné okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	0	0	0	0	0	0	0
V Východné okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	2,34
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	35	57	98	138	75	36	28
S Severné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,00
Is	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Qs	0	0	0	0	0	0	0
SZ Severozápadné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,54
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Qs	5	9	14	22	10	5	4
SV Severovýchodné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	8,25
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Qs	84	133	221	343	151	79	61
J Južné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,00
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	0	0	0	0	0	0	0
JZ Juhozápadné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	1,53
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Qs	35	52	78	95	68	38	32
JV Juhovýchodné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,54
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8
Qs	12	18	27	33	24	13	11
Z Západné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	0	0	0	0	0	0	0
V Východné dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	0	0	0	0	0	0	0
H Horizontálne okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,00
Is	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
Qs	0	0	0	0	0	0	0
Spolu Qs	456	703	1 122	1 566	870	466	374
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_h = Q_l - \eta \cdot Q_g$						
Tepelné straty pre každé výpočtové obdobie	Ql počítané [kWh]						
Tepelné zisky pre každé výpočtové obdobie	Qg Qi + Qs [kWh]						
Faktor využitia tepelných ziskov	$\eta$ z tabuľky [-]						
Vnútorná tepelná kapacita budovy	C 0,072 [kWh/K]						
Časová konštanta budovy	$\tau$ počítané [hodina]						
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Tepelné straty QL [kWh/mesiac]	37 311	30 048	25 548	15 297	15 991	25 258	34 554
Vnútorný tepelný zisk Qg [kWh]	5 876	5 599	6 542	6 812	6 290	5 711	5 795
pomer tepelných ziskov a strát Qg/QL	0,16	0,19	0,26	0,45	0,39	0,23	0,17
$\eta$ faktor využitia tepelných ziskov	0,989	0,98	0,955	0,872	0,915	0,975	0,987
Potreba tepla na vykurovanie Qh [kWh]	31 500	24 562	19 300	9 357	10 235	19 689	28 835



<b>Qs</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>46</b>	<b>71</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>13</b>
SV Severovýchodné okná						Účinná kolektčná plocha	<b>9,70</b>
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
<b>Qs</b>	<b>99</b>	<b>156</b>	<b>260</b>	<b>404</b>	<b>178</b>	<b>93</b>	<b>72</b>
J Južné okná						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	Asoi	33,1
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28,4</b>
JZ Juhozápadné okná						Účinná kolektčná plocha	<b>3,51</b>
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
<b>Qs</b>	<b>80</b>	<b>119</b>	<b>179</b>	<b>218</b>	<b>157</b>	<b>87</b>	<b>73</b>
JV Juhovýchodné okná						Účinná kolektčná plocha	<b>3,90</b>
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
<b>Qs</b>	<b>88</b>	<b>132</b>	<b>198</b>	<b>242</b>	<b>175</b>	<b>97</b>	<b>81</b>
Z Západné okná						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11,8</b>
V Východné okná						Účinná kolektčná plocha	<b>2,34</b>
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
<b>Qs</b>	<b>35</b>	<b>57</b>	<b>98</b>	<b>138</b>	<b>75</b>	<b>36</b>	<b>28</b>
S Severné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	Asoi	8,4
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6,8</b>
SZ Severozápadné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>0,54</b>
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
<b>Qs</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
SV Severovýchodné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>8,25</b>
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
<b>Qs</b>	<b>84</b>	<b>133</b>	<b>221</b>	<b>343</b>	<b>151</b>	<b>79</b>	<b>61</b>
J Južné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	Asoi	33,1
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28,4</b>
JZ Juhozápadné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>1,53</b>
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
<b>Qs</b>	<b>35</b>	<b>52</b>	<b>78</b>	<b>95</b>	<b>68</b>	<b>38</b>	<b>32</b>
JV Juhovýchodné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>0,54</b>
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
<b>Qs</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>11</b>
Z Západné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11,8</b>
V Východné dvere						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11,8</b>
H Horizontálne okná						Účinná kolektčná plocha	<b>0,00</b>
Is	22,2	38,6	71,4	108,2	55	Asoi	26,2
<b>Qs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18,4</b>
<b>Spolu Qs</b>	<b>456</b>	<b>703</b>	<b>1 122</b>	<b>1 566</b>	<b>870</b>	<b>466</b>	<b>374</b>
<b>Potreba tepla na vykurovanie</b>	<b>Q h = Ql - η · Q g</b>						
Tepelné straty pre každé výpočtové obdobie						Ql počítané	[kWh]
Tepelné zisky pre každé výpočtové obdobie						Q g Qi + Qs	[kWh]
Faktor využitia tepelných ziskov						η z tabuľky	[-]
Vnútorná tepelná kapacita budovy						C 0,072	[kWh/K]
Časová konštanta budovy						τ počítané	[hodina]
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Tepelné straty QL [kWh/mesiac]	37 311	30 048	25 548	15 297	15 991	25 258	34 554
Vnútorný tepelný zisk Qg [kWh]	5 876	5 599	6 542	6 812	6 290	5 711	5 795
pomer tepelných ziskov a strát Qg/QL	0,16	0,19	0,26	0,45	0,39	0,23	0,17
η faktor využitia tepelných ziskov	0,989	0,98	0,955	0,872	0,915	0,975	0,987
<b>Potreba tepla na vykurovanie Qh [kWh]</b>	<b>31 500</b>	<b>24 562</b>	<b>19 300</b>	<b>9 357</b>	<b>10 235</b>	<b>19 689</b>	<b>28 835</b>

## FOTODOKUMENTÁCIA OBJEKTU



# 13. OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ČINNOSTI ENERGETICKÉHO AUDÍTORA

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

**VYDRNÁK Matúš Ing.**  
**12.6.1984**

V Banskej Bystrici, 23. 11. 2020

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