

ENERGETICKÝ AUDIT

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

OBJEKT:

MATERSKÁ ŠKOLA MEDVEDZIE Č. 138

OBJEKT: HOSPODÁRSKY PAVILÓN

MEDVEDZIE 138, 027 44 TVRDOŠÍN


MAUYS s.r.o.
CI 35/82/018 41 Dubnica n.V.
IČO 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	13
6.	GARANTOVANÁ ENERGETICKÁ SLUŽBA	14
7.	OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE	16
8.	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	17
9.	ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY.....	17
10.	ZÁVER.....	19
11.	SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU.....	20
12.	PRÍLOHY	22
13.	OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ČINNOSTI ENERGETICKÉHO AUDÍTORA.....	29

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.

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

Objekt materskej školy je tvorený súborom viacerých budov, a to hospodárskej časti, pavilónu A, a pavilónu B. Predmetom tohto energetického auditu je len hospodárska časť, v ktorej sú umiestnené miestnosti práčovne, kancelárie a jedálne. Celý objekt je zásobovaný teplom prostredníctvom odovzdávacej stanice tepla OST 36, Materská škola (ČOM 007) z CZT. V objekte materskej školy sa nachádzajú zariadenia na prípravu TÚV. Iné energetické zdroje k výrobe tepla sa v objekte nenachádzajú.

Obvodovú konštrukciu tvorí železobetónový rámový skelet tvorený stĺpmi a prievlakmi s tehloblokovou výplňou hr. 300 mm. Objekt prešiel rozsiahlou rekonštrukciou s ohľadom na energetickú efektívnosť. Prebehlo zatepľovanie netransparentných konštrukcií (stien a strechy) a pristúpilo sa k výmene otvorových konštrukcií v objekte za nové plastové (dvojsklo).

Objekt je zásobovaný teplom prostredníctvom centrálného zdroja tepla, odovzdávacia stanica sa nachádza v rámci objektu. Rekonštrukcia osvetlenia prebehla len čiastočne. V rámci navrhovaných opatrení odporúčame prechod na LED alternatívu.

Objekt materskej škôlky je napájaný káblom AYKY 3x120+95 do skrine RIS-4. Prívodný kábel je vedený v ocelevej rúre do rozvádzača HR v suteréne. Z HR sú napájané jednotlivé podružné rozvádzače a elektromerový rozvádzač. Všetky káblové inštalácie sú tvorené káblami AYKY, CYKY a AGY. Napätiová sústava objektu je PEN 3x400/230V, 50Hz, TN-C-S.

Významným spotrebičom energie je prevádzka práčovne a školskej jedálne.

TECHNICKÉ A GEOMETRICKÉ PARAMETRE BUDOV

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	198,70
Obstavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	1 703,10
Celková vykurovaná podlahová plocha [m ²]	A _b	478,66
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	∑A _i	825,40
Faktor tvaru budovy [m ⁻¹]	∑A _i /V _b	0,48
Počet nadzemných podlaží		3
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	2,43

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

- Čistenie a natáčanie fotovoltaických panelov na streche v intervale min. 2x ročne;
- Čistiace práce: umývanie objektu; čistenie svetelných zdrojov; čistenie transparentných konštrukcií;
- Sadové úpravy okolia objektu (obnova pôvodného stavu sadových úprav, prispôsobenie sadového okolia potrebám v kontexte prebiehajúcej zmeny klímy);
- Statické posúdenie možnosti vybudovania zelenej strechy na objekte;
- Posúdenie možnosti zadržiavania dažďovej vody a jej následné využitie v objekte (napr. splachovanie hygienických zariadení);
- Zabezpečenie merania spotreby energie v reálnom čase;
- Posúdenie inštalácie exteriérových žalúzií, UV fólie na transparentné konštrukcie;

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 CO₂ na území.

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

ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH

TEPLO - kWh				2019												2020											
Objekt	Adresa	podlahová plocha [m2]	Zdroj tepla	januar	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december	január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
Mestský úrad	Trojčinné námestie 185/2, 027 44 Tvrdošín	1272	CZT																								
Spoločenská sála	Trojčinné námestie 185/2, 027 44 Tvrdošín	520	CZT							161 331													137 567				
Knížnica	Trojčinné námestie 185/2, 027 44 Tvrdošín	175	CZT																								
Hotel Limba	Hviezdoslavova 118, 027 44 Tvrdošín	6643	plynová kotolňa							265 017													204 959				
Kultúrno spoločenské Centrum ulica Farská	Farská 84 02744, 027 44 Tvrdošín	986	biomasa							127 100													93 050				
MŠ Oravské nábrežie	Oravské nábrežie 142/10, 027 44 Tvrdošín	1010	plynová kotolňa							99 687													87 752				
Zdravotné stredisko Tvrdošín	Školská 165, 027 44 Tvrdošín	855	uhlie							119 840													166 950				
Telocvičňa (športová hala)	Školská 837, 027 44 Tvrdošín	3861	plynová kotolňa							245 559													180 580				
Základná umelecká škola	Školská 872, 027 44 Tvrdošín	555	plynová kotolňa							29 724													25 622				
Dom služieb Medvedzie	Medvedzie 183, 027 44 Tvrdošín	1184	CZT							115 237													98 511				
Materská škola s.č. 138	Sídlisko 138, 027 44 Tvrdošín	777	CZT																								
Hospodársky pavilón pri MŠ s.č. 138	Sídlisko 138, 027 44 Tvrdošín	618	CZT																								
MŠ s.č. 138	Sídlisko 138, 027 44 Tvrdošín	606	CZT							316 234													303 325				
MŠ s.č. 139	Sídlisko 139, 027 44 Tvrdošín	1287	CZT																								
Hospodársky pavilón pri MŠ s.č. 139	Sídlisko 139, 027 44 Tvrdošín	618	CZT																								
Základná škola M.Medveckej (objekt Telocvična)	Medvedzie 155, 027 44 Tvrdošín	960	CZT							423 370													249 341				
Základná škola M.Medveckej (objekt Prístavba)	Medvedzie 155, 027 44 Tvrdošín	1462	CZT																								
Herňa na športové účely	Medvedzie 26, 027 44 Tvrdošín	220	CZT							25 036													29 902				
MŠ Krásna Hôrka	M. R. Štefánika 105, 027 44 Tvrdošín	224	plynová kotolňa							75 833													58 044				
Sociálne zariadenie pre futbalový štadión	Futbalový štadión SK Tvrdošín Breziny 027 44 Tvrdošín	359	elektrina	vykuruje sa elektrickou energiou - spotreba elektriny zahŕňa aj spotrebu elektriny na vykurovanie												vykuruje sa elektrickou energiou - spotreba elektriny zahŕňa aj spotrebu elektriny na vykurovanie											
Plaváreň	Medvedzie 135, 027 44 Tvrdošín	1418	CZT							nie je k dispozícii													192 666				
Kino Javor	M.R.Štefánika 160, Krásna Hôrka, Tvrdošín	1106	plynová kotolňa							123 202													106 959				

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 citelná 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°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 ²]	85
VÝMENA OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m ²]	154
ZATEPLENIE STREŠNÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m ²]	70
ZATEPLENIE PODLAHOVÝCH KONŠTRUKCIÍ [EUR/m ²]	120
CENA ELEKTRICKEJ ENERGIE [EUR/kWh] ¹	0,065
CENA ZA IZOLÁCIU / VÝMENU ROZVODOV TV [EUR/m ²]	45
DOBA HODNOTENIA V ROKOCH	25
WACC, PRIEMERNÁ CENA KAPITÁLU V % POUŽITÁ V NPV PRED ZDANENÍM ²	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 ²]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m-2.K-1]	Maximálna hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m-2.K-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 _{max}	U _N	U _{r1}	
KONŠTRUKCIE V KONTAKTE S EXTERIÉROM						
Obvodová stena objektu v kontakte s exteriérom	325,68	0,365	0,46	0,22	0,15	nevyhovuje
PODLAHAHOVÉ KONŠTRUKCIE						
Podlaha objektu	198,70	0,973	0,35	0,20	0,15	nevyhovuje
STREŠNÉ KONŠTRUKCIE						
Strecha objektu	198,70	0,193	0,30	0,15	0,10	nevyhovuje

¹ Variabilná cena, t.j. priama cena komodity

² Zdroj: URSO

Otvorová konštrukcia	Celková plocha [m ²]	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 U _o podľa STN 730540-2 [W.m-2.K-1]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U _{w,n}	U _{w,r1}	
OKNÁ						
O1	9,65	1,00	9,65	0,85	0,65	nevyhovuje
O2	2,70	1,00	2,70	0,85	0,65	nevyhovuje
O3	11,47	1,00	11,47	0,85	0,65	nevyhovuje
O3	5,40	1,00	5,40	0,85	0,65	nevyhovuje
O5	3,22	1,00	3,22	0,85	0,65	nevyhovuje
O6	19,30	1,00	19,30	0,85	0,65	nevyhovuje
O7	1,61	1,00	1,61	0,85	0,65	nevyhovuje
O8	28,94	1,00	28,94	0,85	0,65	nevyhovuje
O9	2,50	1,00	2,50	0,85	0,65	nevyhovuje
O10	14,47	1,00	14,47	0,85	0,65	nevyhovuje
DVERE						
D1	3,08	1,00	3,08	0,85	0,65	nevyhovuje

CELKOVÉ HODNOTENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU

PODĽA STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/m ² .K]	Normalizovaná hodnota	Cieľová maximálna hodnota od 1.1.2021	Cieľová odporúčaná hodnota od 1.1.2021	Posúdenie podľa normy STN730540-2
0,48	0,519	0,49	0,33	0,23	nevyhovuje

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK-1]	ΔHTM	16,51
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK-1]	HU	412,11
Merná tepelná strata prechodom [WK-1]	$HT = HU + \Delta HTM$	428,61
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h-1]	n _{min}	0,50
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h-1]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,40
Merná tepelná strata vetraním [WK-1]	$HV = 0,724 \cdot VV$	224,81
Merná tepelná strata [WK-1]	$H = HT + HV$	653,42
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Q _i	14 612,47
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q _S	4 944,31
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_S$	19 556,78
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom a vetraním [kWh]	QT+QV	48 337,15
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q _h	29 780,66

HODNOTENIE BUDOVY Z HĽADISKA GLOBÁLNEHO UKAZOVATEĽA PRIMÁRNEJ ENERGIE

Faktor tvaru budovy [m-1]	A/Vb	0,48
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	Qh	29 780,66
Merná potreba tepla na vykurovanie [kWhm-2]	QEP	62,22
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

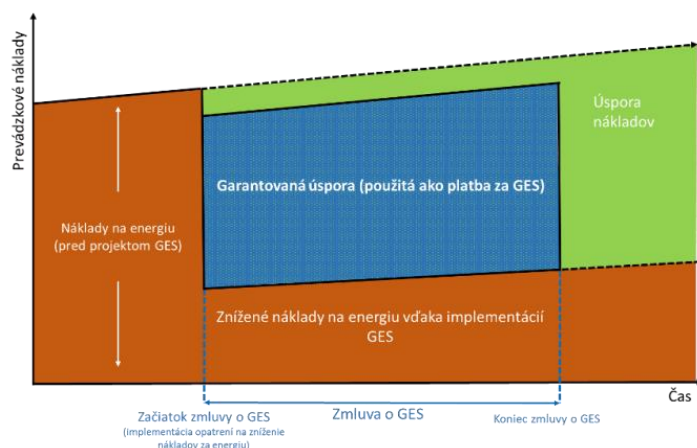
Objekt neprešiel rozsiahlou rekonštrukciou s ohľadom na energetickú efektívnosť. Z tohto dôvodu sme pristúpili k návrhu štandardných opatrení zameraných na zvyšovanie energetickej efektívnosti (zateplenie netransparentných konštrukcií, zateplenie strechy a podlahy). Po analýze objektu boli navrhované nasledovné opatrenia:

- **Doplnenie pasívnej rekuperácie vzduchu**
 - 3 ks pasívnych jednotiek o výkone 1 200 m³/deň
 - Predpokladaný celkový náklad investície: 840 Eur + cena práce
- **Výmena pôvodných svietidiel za LED alternatívu**
 - 56 ks pôvodných svietidiel o príkone 3 468 W za LED alternatívu o príkone 1 770 W
 - Predpokladaný celkový náklad investície: 1 400 Eur + cena práce
- **Doplnenie FVE na strechu objektu, za účelom výroby energie pre ohrev TUV pre potreby objektu:**
 - 10 ks FVE panelov na výrobu elektrickej energie, celková rozloha kolektorov 23,70 m², celková dostupná energia za rok: 3 572 kWh/rok
 - Predpokladaný celkový náklad investície: 10 000 Eur + 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 energetickej 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: Koncepcia 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 prešiel rozsiahlou rekonštrukciou a je zásobovaný teplom prostredníctvom centrálného zdroja tepla, čo znemožňuje realizáciu GES projektu v objekte.

Objekt si vyžaduje modernizáciu, avšak s využitím externých zdrojov.

7. OBNOVITEL'NÉ ZDROJE ENERGIE

Mesiac	Teoreticky možné množstvo energie za mesiac	Priemerný relatívny slnečný svit	Skutočné množstvo slnečného žiarenia	Stredná intenzita slnečného žiarenia	Reflexná schopnosť skla	Účinnosť kolektora	Energia zachytená kolektorom	Plocha kolektora	Počet kolektorov	Celková plocha kolektorov	Počet dní	Energia v kolektore za mesiac	Energia v kolektore za mesiac	Energia v kolektore do systému za mesiac	Energia v kolektore za rok	Výroba EE pre potreby TUV
	kWh/m2		kWh/m2	W/m2			kWh/m2	m2	ks	m2	d	kWh/m2	kWh/mes.	kWh/mes.	kWh/rok	kWh/rok/m2
jan	2,83	0,25	0,71	361,00		0,15	0,11				31	3,29	78	70		
feb	4,90	0,31	1,52	522,00		0,15	0,23				28	6,38	151	136		
mar	6,76	0,42	2,84	574,00		0,15	0,43				31	13,20	313	282		
apr	7,92	0,46	3,64	554,00		0,15	0,55				30	16,39	389	350		
maj	9,72	0,54	5,25	636,00		0,15	0,79				31	24,41	578	521		
jun	9,98	0,54	5,39	648,00	0,10	0,15	0,81	2,37	10	23,70	30	24,25	575	517	3 572	4,04
jul	9,72	0,58	5,64	657,00		0,15	0,85				31	26,21	621	559		
aug	7,92	0,57	4,51	596,00		0,15	0,68				31	20,99	498	448		
sept	6,76	0,55	3,72	555,00		0,15	0,56				30	16,73	397	357		
okt	4,90	0,44	2,16	488,00		0,15	0,32				31	10,03	238	214		
nov	2,83	0,25	0,71	362,00		0,15	0,11				30	3,18	75	68		
dec	2,35	0,22	0,52	322,00		0,15	0,08				31	2,40	57	51		

8. ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Realizáciou navrhovaných opatrení dôjde k zníženiu spotreby prvého paliva, z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami (SO₂, NO_x, CO, tuhé znečisťujúce látky).

	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
Produkcia emisií pred realizáciou projektu [ton]	11,554	0,002	0,011	0,021	0,003
Produkcia emisií po realizácii projektu [ton]	10,548	0,002	0,009	0,018	0,003
Redukcia emisií [ton]	1,006	0,000	0,002	0,003	0,000
Miera redukcie emisií [%]	9%	18%	19%	14%	8%

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 ² .a)	58,09	0,48	87,1	32,15	16,08	nevyhovuje
Potreba tepla na vykurovanie kWh(m ² .a)	16,32	0,48	31,1	11,49	5,75	nevyhovuje

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m ² . a)	Primárna energia pred obnovou	Energetická trieda	Primárna energia po obnove	Energetická trieda	Percentuálna úspora
budovy škôl a školských zariadení	168	C	152	C	10%

Škála energetických tried pre potrebu energie v kWh/(m . a), resp. kWh/(m ² . a)	Pred obnovou	Energetická trieda	Po obnove	Energetická trieda	Percentuálna úspora
Vykurovanie	94	D	88	D	5%
Príprava teplej vody	13	C	6	A	57%
Nútené vetranie a chladenie	nehodnotí sa				
Osvetlenie	8	A	3	A	57%

10. ZÁVER

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

- Doplňenie pasívnej rekuperácie
- Obnova LED svietidiel
- Doplňenie FVE panelov na výrobu elektrickej energie pre potreby objektu

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	MATERSKÁ ŠKOLA MEDVEDZIE Č. 138, OBJEKT: HOSPODÁRSKY PAVILÓN	
STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA BUDOVY	Predmetom energetického auditu je objekt na parcelnom čísle 541/113, katastrálne územie 828386 Krásna Hôrka, obec 510114 Tvrdošín, okres 510 Tvrdošín. Jedná sa o existujúcu stavbu, ktorej aktuálne využitie je hospodársky pavilón k objektu materskej školy. Objekt je postavený na zemskom povrchu, objekt je normou kategorizovaný ako „budovy škôl a školských zariadení“.	
CELKOVÁ VYKUROVANÁ PODLAHOVÁ PLOCHA BUDOVY [m ²]	478,66 m ²	
NÁVRH OPATRENÍ NA OBNOVU BUDOVY		
NAVRHOVANÉ OPATRENIA	ÚSPORA ENERGIE	INVESTIČNÝ NÁKLAD
	[kWh/rok]	[EUR]
Doplnenie pasívnej rekuperácie	1 707	840
Obnova zostávajúcich LED svietidiel	2 168	1 400
Doplnenie FVE panelov za účelom výroby EE pre potreby objektu	1 429	10 000
CELKOVÉ ÚSPORY ENERGIE A INVESTIČNÉ NÁKLADY	5 303	12 240³
PREDPOKLADANÁ HODNOTA ZÁKAZKY PRI REALIZÁCII OPATRENÍ, IDENTIFIKOVANÝCH AKO REALIZOVATEĽNÉ FORMOU GES	GES v objekte nie je realizovateľná⁴	

³ Do celkovej ceny je potrebné zahrnúť cenu práce

⁴ 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 ² .K)]	0,519	0,519	0	0
POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	[kWh/rok]	29 781	28 074	1 707	7
MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	[kWh/(m ² .rok)]	62,22	58,65	3,57	7
POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE	[kWh/rok]	44 816	42 246	2 570	7
POTREBA ENERGIE NA TEPLÚ ÚŽITKOVÚ VODU	[kWh/rok]	6 276	6 276	0	0
POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE	[kWh/rok]	3 829	1 661	2 168	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		0,002	0,002	0,000	18
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ SO ₂		0,011	0,009	0,002	19
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ NO _x		0,021	0,018	0,003	14
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ CO		0,003	0,003	0,000	8
ROČNÁ PRODUKCIA EMISÍ CO ₂		11,554	10,548	1,006	9

EKONOMICKÉ HODNOTENIE

INVESTIČNÝ NÁKLAD NA REALIZÁCIU OPATRENÍ

ROČNÁ ÚSPORA NÁKLADOV NA ENERGIE	[EUR]	510
ČISTÁ SÚČASNÁ HODNOTA [NPV]	[EUR]	-5 459,56
DOBA HODNOTENIA	[rok]	25
JEDNODUCHÁ DOBA NÁVRATNOSTI INVESTÍCIE	[rok]	24 ⁵
DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI INVESTÍCIE	[rok]	25
VNÚTORNÁ MIERA VÝNOSNOSTI [IRR]	[%]	0

⁵ 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		Úspora energie, kWh/r	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							
Doplnenie pasívnej rekuperácie	29 781	28 074	1 707	137	840	6,15	6,50	15,68%	846,09
Výmena svietidiel za LED alternatívu	3 829	1 661	2 168	141	1 400	9,94	10,50	8,53%	368,52
Doplnenie FVE panelov za účelom výroby EE pre potreby objektu			1 429	232	10 000	43,07	45,50	-4,69%	-6 674,17

ENERGETICKÉ KRITÉRIUM PRED OPATRENAMI

Druh budovy	budovy škôl a školských zariadení						
Druh realizácie	čiasťočná obnova						
obostavaný vykurovaný objem	Vb	1 703,10	[m ³]	3733,333333	6		
maximálna konštrukčná výška	hk	7,30	[m]	266112	5		
merná plocha podlaží	Ab	478,66	[m ²]		9		
vnútorný tepelný zisk	qi	6,00	[W/m ²]		270		
ochladzovaný povrch	Se	825,40	[m ²]				
vplyv tepelných mostov	ΔU	0,02	[W/m ² .K]				
MERNÁ TEPELNÁ STRATA H [kWh]							
	Merná tepelná strata prechodom tepla Ht						
Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou Ui [W/m ² .K]	Ochladzovaná plocha Ai [m ²]	Ochladzovaná plocha [%]	Redukčný faktor fx []	Teplená strata Ui.Ai.fx [W/K]	Teplená strata [%]	
Obvodová stena objektu v kontakte s exteriérom	0,365	325,68	39%	1	119,0	29%	
Podlaha objektu	0,973	198,70	24%	1	193,3	47%	
Strecha objektu	0,193	198,70	24%	1	38,4	9%	
Okná	1,000	99,25	12%	0,60	59,6	14%	
Dvere	1,000	3,08	0%	0,60	1,8	0%	
SPOLU		825	100%		412,1	100%	
Merná tepelná strata prechodom tepla				Ht	428,61	[W/K]	65,60%
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla				Um	0,519	[W/m ² .K]	
Faktor tvaru budovy				Ai/Vb	0,485		
Merná tepelná strata vetraním Hv							
Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií Σ l [m]	Súčiniteľ škár prievzdušnosti iLV.104 [m ³ .m-1.s-1.Pa-0,67]	Σ i.L				
Okná	256,90	1,00	256,90				
Dvere	9,15	1,40	12,81				
Spolu	266,05		269,71				
Priemerná intenzita vzduchu vypočítaná				npr	0,3991	[l/h]	
Priemerná intenzita vzduchu normová				nprmin	0,5000	[l/h]	
Vnútorný objem budovy				Vm	0,80		
Merná tepelná strata vetraním		Hv = 0,33. n . Vm		Hv	224,81	[W/K]	34,40%
Merná tepelná strata		H = Ht + Hv		H	653,42	[W/K]	

ENERGETICKÉ KRITÉRIUM PO OPATRENIACH

Druh budovy	budovy škôl a školských zariadení	
Druh realizácie	čiastočná obnova	
obostavaný vykurovaný objem	Vb	1 703,10 [m ³]
konštrukčná výška	hk	7,30 [m]
merná plocha podlaží	Ab	478,66 [m ²]
vnútorný tepelný zisk	qi	6,00 [W/m ²]
ochladzovaný povrch	Se	825,40 [m ²]
vplyv tepelných mostov	ΔU	0,02 [W/m ² .K]
MERNÁ TEPELNÁ STRATA H [kWh]		
Merná tepelná strata prechodom tepla Ht		
Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou	Ochladzovaná plocha
	U _i [W/m ² .K]	A _i [m ²]
		Ochladzovaná plocha
		[%]
		Redukčný faktor
		f _x []
		Teplená strata U _i .A _i .f _x
		[W/K]
		Teplená strata
		[%]
Obvodová stena objektu v kontakte s exteriérom	0,365	325,68
Podlaha objektu	0,973	198,70
Strecha objektu	0,193	198,70
Okná	1,000	99,25
Dvere	1,000	3,08
SPOLU		825
		100%
		100%
		412,1
		100%
Merná tepelná strata prechodom tepla		Ht
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		U _m
Faktor tvaru budovy		A _i /V _b
		428,61 [W/K]
		0,519 [W/m ² .K]
		0,485
Merná tepelná strata vetraním H_v		
Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií Σl [m]	Súčiniteľ škár prievzdušnosti iL.V.104 [m ³ .m-1.s-1.Pa-0,67]
		$\Sigma i.L$
Okná	256,90	1,00
Dvere	9,15	1,40
Spolu	266,05	269,71
Priemerná intenzita vzduchu vypočítaná		n _{pr}
Priemerná intenzita vzduchu normová		n _{prmin}
Vnútorný objem budovy		V _m
		0,3991 [l/h]
		0,5000 [l/h]
		0,80
Merná tepelná strata vetraním	H _v = 0,33. n . V _m	H _v
		201,74 [W/K]
		32,00%
Merná tepelná strata	H = H _t + H _v	H
		630,35 [W/K]

Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	123	177	249	269	232	134	115
JZ Juhozápadné okná						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0	0	20,8
JV Juhovýchodné okná						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0	0	20,8
Z Západné okná						Účinná kolekčná plocha	11,09
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	165	272	466	656	357	171	11,8
V Východné okná						Účinná kolekčná plocha	3,47
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	52	85	146	205	112	53	11,8
S Severné dvere						Účinná kolekčná plocha	1,04
Is	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	Asoi	8,4
Qs	9	14	21	28	15	9	6,8
SZ Severozápadné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
Qs	0	0	0	0	0	0	7,4
SV Severovýchodné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
Qs	0	0	0	0	0	0	7,4
J Južné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	Asoi	33,1
Qs	0	0	0	0	0	0	28,4
JZ Juhozápadné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0	0	20,8
JV Juhovýchodné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0	0	20,8
Z Západné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	0	0	0	0	0	0	11,8
V Východné dvere						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	0	0	0	0	0	0	11,8
H Horizontálne okná						Účinná kolekčná plocha	0,00
Is	22,2	38,6	71,4	108,2	55	Asoi	26,2
Qs	0	0	0	0	0	0	18,4
Spolu Qs	406	635	1 008	1 330	808	420	337
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_h = Q_l - \eta \cdot Q_g$						
Tepelné straty pre každé výpočtové obdobie	Ql						
Tepelné zisky pre každé výpočtové obdobie	Qg						
Faktor využitia tepelných ziskov	η z tabuľky						
Vnútorná tepelná kapacita budovy	C 0,072						
Časová konštanta budovy	τ počítané						
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Tepelné straty QL [kWh/mesiac]	9 820	7 904	6 709	3 999	4 181	6 634	9 091
Vnútorný tepelný zisk Qg [kWh]	2 543	2 565	3 145	3 397	2 944	2 488	2 474
pomer tepelných ziskov a strát Qg/QL	0,26	0,32	0,47	0,85	0,70	0,38	0,27
η faktor využitia tepelných ziskov	0,989	0,98	0,955	0,872	0,915	0,975	0,987
Potreba tepla na vykurovanie Qh [kWh]	7 305	5 390	3 706	1 036	1 487	4 208	6 649

SV Severovýchodné okná						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
Qs	0	0	0	0	0		7,4
J Južné okná						Účinná kolektčná plocha	4,06
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	Asoi	33,1
Qs	123	177	249	269	232		115
JZ Juhozápadné okná						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0		20,8
JV Juhovýchodné okná						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0		20,8
Z Západné okná						Účinná kolektčná plocha	11,09
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	165	272	466	656	357		131
V Východné okná						Účinná kolektčná plocha	3,47
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	52	85	146	205	112		41
S Severné dvere						Účinná kolektčná plocha	1,04
Is	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	Asoi	8,4
Qs	9	14	21	28	15		6,8
SZ Severozápadné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
Qs	0	0	0	0	0		7,4
SV Severovýchodné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	Asoi	9,6
Qs	0	0	0	0	0		7,4
J Južné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	Asoi	33,1
Qs	0	0	0	0	0		28,4
JZ Juhozápadné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0		20,8
JV Juhovýchodné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	22,7	33,8	50,9	62	44,8	Asoi	24,9
Qs	0	0	0	0	0		20,8
Z Západné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	0	0	0	0	0		11,8
V Východné dvere						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	Asoi	15,4
Qs	0	0	0	0	0		11,8
H Horizontálne okná						Účinná kolektčná plocha	0,00
Is	22,2	38,6	71,4	108,2	55	Asoi	26,2
Qs	0	0	0	0	0		18,4
Spolu Qs	406	635	1 008	1 330	808		337
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					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]	9 473	7 625	6 472	3 858	4 033	6 399	8 770
Vnútorný tepelný zisk Qg [kWh]	2 543	2 565	3 145	3 397	2 944	2 488	2 474
pomer tepelných ziskov a strát Qg/QL	0,27	0,34	0,49	0,88	0,73	0,39	0,28
η faktor využitia tepelných ziskov	0,989	0,98	0,955	0,872	0,915	0,975	0,987
Potreba tepla na vykurovanie Qh [kWh]	6 958	5 111	3 469	895	1 339	3 973	6 328

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