

ENERGETICKÝ AUDIT

budovy

Obeční úrad Brezany,

Brezany 64, Brezany



Jún 2017

OBSAH

1.	ÚVOD	4
2.	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	5
2.1	Žiadateľ	5
2.2	Spracovateľ energetického auditu	5
3.	POPIS SÚČASNÉHO STAVU	6
3.1	Základné údaje o predmete energetického auditu	6
3.1.1	Identifikácia predmetu energetického auditu	6
3.1.2	Charakteristika budovy	7
3.1.3	Systém vykurovania a prípravy teplej vody	9
3.1.4	Osvetlenie	10
3.2	Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch	11
4.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	12
4.1	Normy, smernice a vyhlášky	12
4.2	Miestne a normalizované klimatické podmienky	12
4.3	Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu	13
4.3.1	Pevné stavebné konštrukcie	13
4.3.2	Otvorové konštrukcie	14
4.3.3	Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu	15
4.4	Potreba tepla na vykurovanie	15
4.5	Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie	16
5.	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE	17
5.1	Zateplenie obvodových stien	17
5.2	Zateplenie strechy	19
5.3	Výmena otvorových konštrukcií	20
5.4	Rekonštrukcia zdroja tepla	22
5.5	Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie	22
5.6	Výmena svetelných zdrojov a svietidiel	24
5.7	Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení	25
6.	PROJEKT ZNÍŽENIA ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBJEKTU	26
6.1	Návrh projektu	26
6.2	Hodnotenie navrhovaného stavu z hľadiska potreby tepla na vykurovanie	27
7.	ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	28
8.	ZÁVER	29
9.	REKAPITULAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	30
10.	PRÍLOHY	31
Príloha 1	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla	31
Príloha 2	Výpočet solárnych ziskov	32
Príloha 3	Kontrola kotlov, rozvodov a výpočet účinnosti kotla nepriamou metódou	33
Príloha 4	Súhrnný informačný list	35
Príloha 5	Súbor údajov pre monitorovací systém	36
Príloha 6	Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov	37

Príloha 7 Kópia dokladu o poslednom absolvovaní aktualizačnej odbornej prípravy energetických audítorov	38
Príloha 8 Kópia dokladu Osvedčenia o živnostenskom oprávnení.....	39

ZOZNAM TABULIEK

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

ZOZNAM GRAFOV A OBRÁZKOV

Obrázok 1: Situačná mapa budovy	6
Obrázok 2: Juhovýchodný a severovýchodný pohľad na budovu	8
Obrázok 3: Zdroje tepla.....	9
Obrázok 4: Vykurovacie telesá	10
Obrázok 5: Svetidlá.....	10
Graf 6: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom.....	12
Graf 7: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate.....	15
Graf 8: Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach	25
Graf 9: Porovnanie návratnosti investícií pri jednotlivých opatreniach	25
Graf 10: Redukcia CO ₂ vplyvom realizácie jednotlivých opatrení.....	28

1. ÚVOD

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

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

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

2. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

2.1 Žiadateľ

Názov:	Obec Brezany
Právna forma:	Obec
Adresa:	Brezany č. 64, 010 04 Brezany
V zastúpení:	Bc. Iveta Brezianská, starostka obce
Kontaktná osoba:	Bc. Iveta Brezianská, starostka obce
Telefón:	+421 41 566 2659
E-mail:	obec.brezany@mail.t-com.sk
IČO:	00648973
DIČ:	2020689385

2.2 Spracovateľ energetického auditu

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

Energetický audítor:	Ing. Marián Švagrovský
Podpis:	

3. POPIS SÚČASNÉHO STAVU

3.1 Základné údaje o predmete energetického auditu

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

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

3.1.1 Identifikácia predmetu energetického auditu

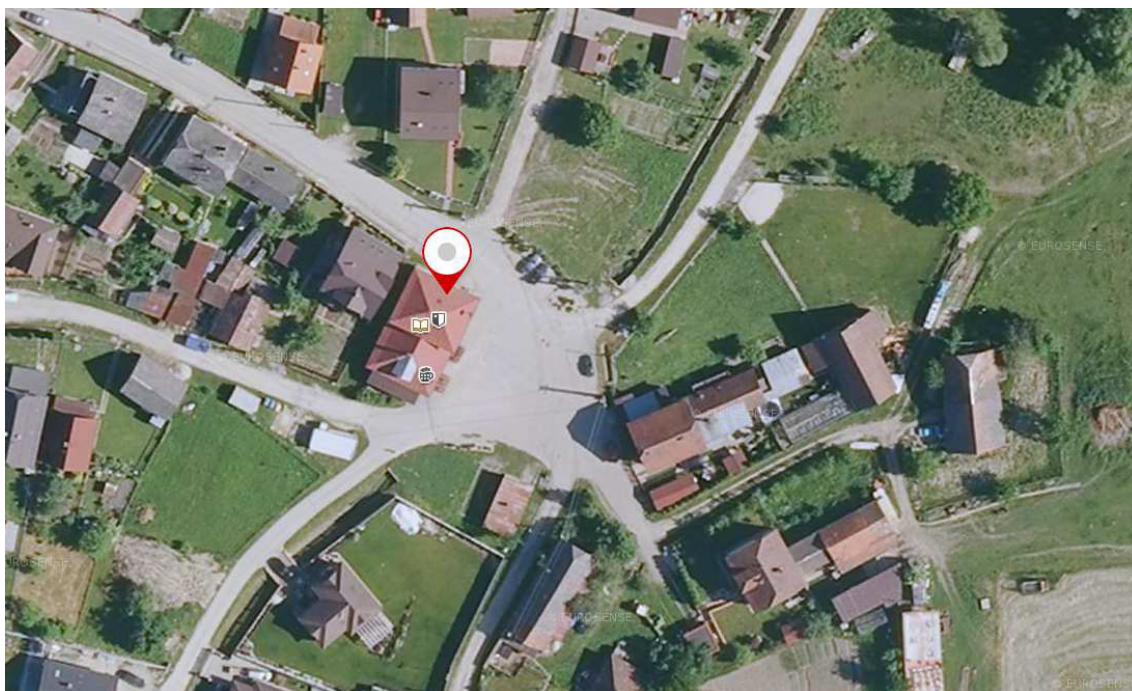
Predmetom energetického auditu je budova Obecný úrad v Brezanych.

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu

Ulica, číslo:	Brezany 64
Obec:	Brezany
Okres:	Žilina

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

Obrázok 1: Situačná mapa budovy



3.1.2 Charakteristika budovy

Budova obdĺžnikového pôdorysného tvaru bola uvedená do prevádzky začiatkom 80-tych rokov 20-teho storočia. Budova sa pôvodne využívala ako hasičská zbrojnica. Od roku 1999 v nej sídli Obecný úrad obce Brezany. Budova je viac-menej pôdorysne priečne symetricky rozdelená na nižšiu a vyššiu časť budovy. Na prvom nadzemnom podlaží nižšej časti budovy sú sociálne zariadenia, skladové priestory obecného úradu a prenajímané priestory (pohostinstvo), ktoré slúžia na hospodársku činnosť a ich celková podlahová plocha vo výmere 57,71m² predstavuje celkom 14,11% z celkovej podlahovej plochy budovy, ktorá je 408,52m². Na druhom nadzemnom podlaží bola v roku 2006 v nevyužívanom podkrovnom priestore zriadená obecná knižnica a zasadačka. Na prvom nadzemnom podlaží vyššej časti budova sú situované kancelárie obecného úradu, sklad a archív, v ktorom je umiestnená aj kotolňa. Na druhom nadzemnom podlaží vyššej časti budovy sa nachádza tanečná sála, sklad a kuchynka.

Obvodové múry budovy sú murované z plnej pálenej tehly hrúbky 450mm. Vnútorne omietky sú vápennocementové, vonkajšie omietky sú brizolitové. Ich hrúbka je 15mm až 25mm. Sokel budovy nad úrovňou terénu vo výške cca 200mm je z prostého betónu, izolovaný hydroizolačnou lepenkou s povrchovou úpravou lepiacou maltou aplikovanou na stužujúcu sieťku,

Konštrukčná výška nižšej časti budovy je na 1. nadzemnom podlaží 3600mm, 2. nadzemné podlažie má konštrukčnú výšku 2 400mm. Strop nad 1. nadzemným podlažím je železobetónový. Strop nad 2. nadzemným podlažím je riešený debnením z drevených dosiek a sadrokartónovým obkladom, medzi ktorými je aplikovaná izolácia z minerálnej vlny.

Konštrukčná výška vyššej časti budovy je na 1. nadzemnom podlaží 3650mm, 2. nadzemné podlažie má konštrukčnú výšku 4 050mm. Stropy nad podlažiami sú železobetónové.

Schodisko na vedúce na 2. nadzemné podlažie je železobetónové monolitické. Budova je zastrešená sedlovou spádovou strechou. Konštrukcia strešného plášťa bola navrhnutá ako drevená krovová konštrukcia s plechovou krytinou uloženou na latovaní. Obvodový aj strešný plášť budovy sú v pôvodnom stave bez dodatočného zateplenia.

V tomto energetickom audite sa uvažuje s kompletným zateplením podlahy nevykurovaného podstrešného priestoru vyššej časti budovy, zateplením časti podlahy nevyužívaného podstrešného priestoru nižšej časti budovy, zateplením štítovej steny a bočných stien knižnice využívaného podstrešného priestoru nižšej časti budovy susediacimi s nevyužívaným podstrešným priestorom a obvodového plášťa budovy vrátane sokla. Realizáciou navrhovaných opatrení v tomto energetickom audite sa nezasahuje do vnútornej dispozície budovy, taktiež sa nezasahuje do statických konštrukcií budovy a nemení sa ani účel využívania jednotlivých miestností v budove.

Pôvodné otvorové konštrukcie drevené okná a dvere boli v roku 2005 nahradené novými plastovými otvorovými konštrukciami s izolačným dvojsklom, okrem vchodových dverí do budovy, ktoré sú pôvodné kovové s jednoduchým zasklením. Vzhľadom na to, že od tejto rekonštrukcie uplynulo už 12 rokov a s ohľadom na súčasný stupeň netesností jestvujúcich otvorových konštrukcií, opotrebovania kovaní a tesnení rámov je ich výmena nevyhnutná. V tomto energetickom audite uvažuje s ich výmenou za plastové okná a dvere s presklením izolačným trojsklom.

Obrázok 2: Juhovýchodný a severovýchodný pohľad na budovu



Obrázok 2: Severozápadný a juhozápadný pohľad na budovu



Tabuľka 2: Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	237
Obvod zastavanej plochy [m]	P	64
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V_b	1 547
Celková podlahová plocha [m ²]	A_b	409
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	935
Faktor tvaru budovy [m ⁻¹]	ΣA_i/V_b	0,60
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h_{k,pr}	3,79

Tabuľka 3: Prevádzkový režim budovy

Počet pracovných dní v roku	D	251
Počet pracovných dní v týždni	d	5
Počet zmien za deň	d₁	1
Dĺžka pracovnej doby [h]	t₁	8,0
Využitie objektu		verejná budova

3.1.3 Systém vykurovania a prípravy teplej vody

Dodávka tepla na vykurovanie 1.nadzemného podlažia a miestnosti kuchyne na 2.nadzemnom podlaží je realizovaná z plynovej kotolne nachádzajúcej v 1. nadzemnom podlaží. V kotolni je inštalovaný jeden teplovodný konvenčný kotol Dakon DUA 24 RT s výkonom 24 kW a garantovanou účinnosťou 89%. Vykurovací režim je regulovaný izbovým termostatom (s denným, nočným a víkendovým programom) umiestneným v referenčnej miestnosti objektu.

Vykurovanie 2.nadzemného podlažia (kultúrna sála) je zabezpečované dvojicou plynových radiátorov (gamatky) výrobcu Modratherm každý s výkonom 2 kW. Plynové radiátory sú v prevádzke len v prípade kultúrnych podujatí. Knižnica situovaná na 2.nadzemnom podlaží je len temperovaná prenosnými elektrickými priamo výhrevnými ohrievačmi a to iba v dobe vypožičiavania kníh (3x do týždňa cca. 2 hod.).

Technický stav kotla a plynových radiátorov je vyhovujúci, avšak sú technicky zastarané a vykazujú vysoký stupeň amortizácie.

Obrázok 3: Zdroje tepla



Teplá voda sa pripravuje pomocou prietokového ohrievača vody Hakl s príkonom 2kW, ktorý je inštalovaný v sociálnych miestnostiach a dvoch elektrických akumulčných ohrievačov vody Tatramat EO944P, s objemom 10 l a príkonom 2 kW (jeden je inštalovaný v kuchynke na 2.nadzemnom podlaží a druhý v na 1. nadzemnom podlaží v pohostinskom zariadení).

Vykurovacia sústava je dvojrúrová z medených rúr s teplotným spádom 80/60°C a núteným obehom. Vykurovacie telesá sú oceľové doskové radiátory na ktorých sú inštalované regulačné ventily osadené termostatickými hlaviciami.

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

Nakoľko jej možná rekonštrukcia nie je predmetom energetického auditu, pri príprave projektu významnej obnovy budovy však odporúčame po preverení technického stavu vykurovacej sústavy zvážiť možnosť jej komplexnej rekonštrukcie.

Obrázok 4: Vykurovacie telesá



3.1.4 Osvetlenie

Osvetlenie objektu je zabezpečené svietidlami, uvedenými v tabuľke 4. Nakoľko spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, bola vypočítaná na základe odhadnutého ročného počtu prevádzkových hodín zdrojov osvetlenia, ktoré boli stanovené z rozdielu priemernej spotreby elektriny za predchádzajúce kalendárne roky a odhadnutej spotreby elektriny ostatnými elektrospotrebičmi. Náklady na elektrinu sú vyčíslené v cenách roku 2016.

Tabuľka 4: Svietidlá

Druh svetelného zdroja v svietidle	Prikon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Celkový prikon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]
staré svietidlo - klasická žiarovka	60	17	1 020	508	99
staré svietidlo - klasická žiarovka	160	2	320	159	31
lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	84	6	504	251	49
lineárna žiarivka T8 + klasický predradník	42	3	126	63	12
zapustené svietidlo - halogénová žiarovka	28	6	168	84	16
lineárna žiarivka T5 + elektronický predradník	74	2	148	74	14
zapustené svietidlo - kompaktná žiarivka	18	5	90	45	9
Spolu:	-	41	2 376	1 183	230

Obrázok 5: Svietidlá



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

3.2 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v posledných troch kalendárnych rokoch uvádza nasledujúca tabuľka. Táto je spracovaná na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energií od dodávateľov:

- zemný plyn: Slovenský plynárenský priemysel, a.s.,
- elektrina: Stredoslovenská energetika, a.s..

Všetky ceny energií a investičné náklady uvedené v audite sú bez DPH. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- osvetlenie,
- ostatné (zahŕňa aj straty pri transformácii energie).

Tabuľka 5: Energetické vstupy a náklady na energie					
Kalendárny rok		2014	2015	2016	Priemer
elektrina	Množstvo [kWh]	4 618	4 315	5 427	4 787
	Náklad [EUR]	867	894	1 055	939
	z toho:	UK [kWh]	300	330	317
		TV [kWh]	508	475	527
		osvetlenie [kWh]	1 143	1 053	1 183
		ostatné [kWh]	2 667	2 457	2 760
zemný plyn	Množstvo [kWh]	19 640	22 725	21 347	21 237
	Náklad [EUR]	1 349	1 477	1 325	1 384
	z toho:	UK [kWh]	17 087	19 771	18 477
		TV [kWh]	0	0	0
		ostatné [kWh]	2 553	2 954	2 761

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

Tabuľka 6: Merný náklad na energiu	
Merný náklad na UK [EUR/kWh]	0,064
Merný náklad na prípravu TV [EUR/kWh]	0,194
Merný náklad na osvetlenie [EUR/kWh]	0,194

4. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

4.1 Normy, smernice a vyhlášky

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

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

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

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

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

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

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

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

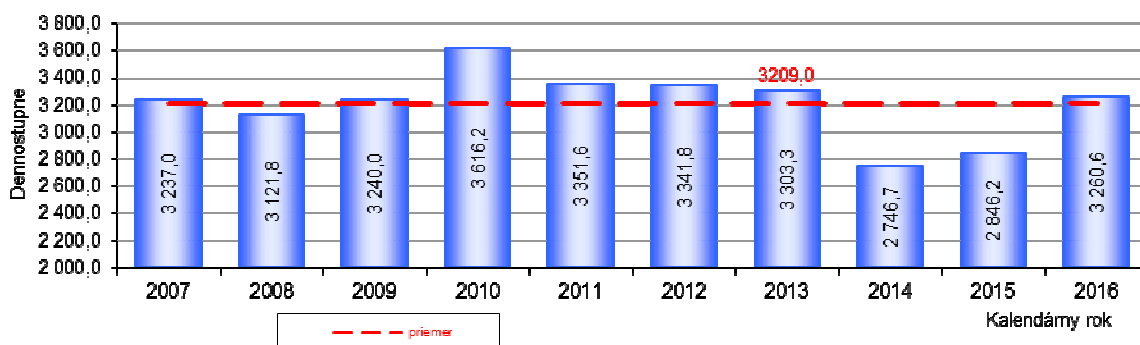
4.2 Miestne a normalizované klimatické podmienky

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

Tabuľka 7: Počty vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota

Kalendárny rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Počet vykurovacích dní	249	242	225	246	228	217	231	227	214	238
Priem. vonkajšia teplota [°C]	5,30	5,40	3,90	3,60	3,60	2,90	4,00	6,20	5,00	4,60
Počet dennostupňov	3 237,0	3 121,8	3 240,0	3 616,2	3 351,6	3 341,8	3 303,3	2 746,7	2 846,2	3 260,6

Graf 6: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom



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

Tabuľka 8: Vykurovacia teplota využitia vnútorného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m ²)	Priemerná vykुर. teplota (°C)
administratívne budovy - kancelárie, zasadačka, knižnica, kuchynka, nájomné priestory	316	18,9
administratívne budovy - chodby, hlavné schodisko, sklady, WC	93	16,4

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

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

Tabuľka 9: Klimatické podmienky

		Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota [°C]	q_e	-15	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra [ms ⁻¹]	v	-	< 2,0
Vnútorná výpočtová teplota [°C]	q_i	18,5	18,3
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia [°C]	q_{ae}	3,86	4,5
Priemerný počet vykurovacích dní:	d	212	231,7
Priemerný počet dennostupňov:	D	3104	3209,0

4.3 Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu

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

4.3.1 Pevné stavebné konštrukcie

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 884 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,24 W.m⁻².K⁻¹ do 1,59 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 802,73 W.K⁻¹, čo predstavuje 81,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 10: Zoznam pevných stavebných konštrukcií				
Stavebná konštrukcia	Plocha [m ²]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 730540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	U _N	
Zvislé steny nad terénom				
Stena obvodová murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 450mm	345,2	1,34	0,22	nevyhovuje
Štítová stena a bočné steny knižnice využívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediace s nevyužívaným podstrešným priestorom	49,9	0,24	0,22	nevyhovuje
Podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru (povaly)				
Podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru nad 2.NP vyššej časti budovy	124,4	1,59	0,20	nevyhovuje
Strecha sedlová, podkrovia vykurované				
strop podstrešného využívaného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy (nad knižnicou a zasadačkou)	73,2	0,24	0,22	nevyhovuje
podlaha nevyužívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediaceho s knižnicou	54,9	1,26	0,22	nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha [m ²]	Hodnota tepelného odporu (m ² KW ⁻¹)	Normalizovaná hodnota R podľa STN 730540-2 (m ² KW ⁻¹)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	R	R _N	
Podlaha na teréne neizolovaná, alebo izolovaná po celej ploche				
Podlaha na teréne pod nižšou aj vyššou časťou budovy	236,8	1,08	2,5	nevyhovuje

4.3.2 Otvorové konštrukcie

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 50 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,40 W.m⁻².K⁻¹ do 5,90 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 88,67 W.K⁻¹, čo predstavuje 9,0 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 11: Zoznam typov otvorových konštrukcií					
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]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U _{w,N}	
dvere bez zádveria kovové bez preruš. tep. mosta, sklo jednoduché, typ. 1	4,05	5,90	23,91	1,00	nevyhovuje
dvere bez zádveria plastové, izolačné dvojsklo, typ. 2	2,43	1,40	3,40	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 3	2,38	1,40	3,33	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 4	28,90	1,40	40,46	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 5	5,40	1,40	7,56	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 6	1,08	1,40	1,51	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 7	1,87	1,40	2,62	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 8	1,20	1,40	1,68	1,00	nevyhovuje
okno plastové, izolačné dvojsklo, typ. 9	3,00	1,40	4,20	1,00	nevyhovuje

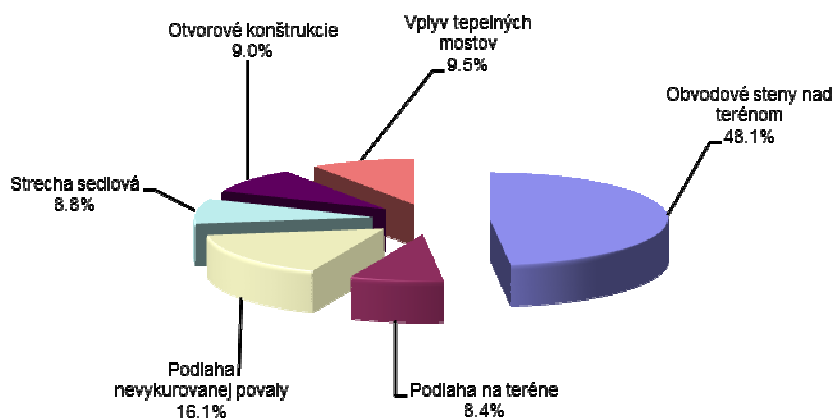
4.3.3 Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je $984,88 \text{ W.K}^{-1}$. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, a to na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného vo $\text{W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$. Hodnota tohto súčiniteľa je $0,05 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$ v prípade spojitkej tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcií a v ostatných prípadoch je $0,1 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke 12. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

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

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $[\text{W.m}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Normalizovaná hodnota $[\text{W.m}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Odporúčaná hodnota $[\text{W.m}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Cieľová odporúčaná hodnota $[\text{W.m}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,60	1,05	0,44	0,30	0,21	nevyhovuje

Graf 7: Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



4.4 Potreba tepla na vykurovanie

Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje 91 579 kWh. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 82,8 %, podiel vetrania je 17,2 %.

Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške 16 564 kWh s mierou ich využitia na úrovni 95 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov je 75 843 kWh.

<i>Tabuľka 13: Výpočet potreby tepla na vykurovanie</i>		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	93,48
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK ⁻¹]	H_U	891,40
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	984,88
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h ⁻¹]	n_{inf}	0,03
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m ³ h ⁻¹]	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu [m ³ h ⁻¹]	V_v	773,43
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	204,19
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_v$	1 189,07
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Q_i	12 255,60
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	4 308,62
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	16 564,22
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	Q_T	75 852,88
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	Q_v	15 725,76
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	75 842,63

Potreba tepla na vykurovanie na vstupe do hodnoteného objektu prepočítaná cez účinnosť výroby tepla 87,0 % je 87 175 kWh, čo predstavuje 313,8 GJ.

4.5 Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

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

<i>Tabuľka 14: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2</i>		
Faktor tvaru budovy [m ⁻¹]	A/V_b	0,60
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	Q_h	72 844,89
Merná potreba tepla na vykurovanie [kWhm ⁻²]	Q_{EP}	178,31
Normalizovaná hodnota [kWhm ⁻²]	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota [kWhm ⁻²]	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota [kWhm ⁻²]	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	nevyhovuje

5. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené v cenách energií kalendárneho roku 2016 (teplo na UK: 0,06 EUR/kWh, elektrina: 0,19 EUR/kWh), ktoré boli upravené mierou priemerného ročného nárastu cien energií (0,2%). Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,4%), bola stanovená vo výške 2,1%. Výška investičných nákladov vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení, bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov. Hrúbka navrhovaných tepelných izolácií v rámci návrhu opatrení bola stanovená s ohľadom na splnenie požadovaných súčiniteľov prechodu tepla konštrukcie so zohľadnením technickej realizovateľnosti a ekonomickej návratnosti.

5.1 Zateplenie obvodových stien

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme obvodové steny zatepliť minerálnou vlnou.

Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie, zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

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

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla		Splnenie odporúčanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$
Stena obvodová murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 450mm	1,34	130	0,22	200	0,15
Štítová stena a bočné steny knižnice využívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediace s nevyužívaným podstrešným priestorom	0,24	20	0,21	90	0,15

Tabuľka 16: Navrhovaná tepelná izolácia obvodových stien

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$
Stena obvodová murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 450mm	minerálna vlna v hrúbke 200 mm ($R= 5,882 m^2.K.W^{-1}$), omietka silikátová v hrúbke 2 mm ($R= 0,010 m^2.K.W^{-1}$),	0,15
Štítová stena a bočné steny knižnice využívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediace s nevyužívaným podstrešným priestorom	minerálna vlna v hrúbke 200 mm ($R= 5,882 m^2.K.W^{-1}$),	0,10

Pre dosiahnutie požadovaných tepelnoizolačných parametrov obvodového plášťa navrhujeme kontaktný zateplňovací systém. Jedná sa o jednoplášťový kontaktný zateplňovací systém s tepelnoizolačnou látkou z minerálnej vlny hrúbky minimálne 200mm, v soklovej časti extrudovaným polystyrénom hrúbky minimálne 80mm do hĺbky minimálne 500mm pod úroveň

terénu s povrchovou úpravou z dekoratívnou omietkou z prírodných mramorových zŕn nad úrovňou terénu. Pre skvalitnenie styku v osadení okien odporúčame vyplniť styky nových okien s parapetom, nadpražím a ostením PUR penou.

Ostenia budú zateplené izolačným systémom s hrúbkou tepelnej izolácie minimálne 30mm a nadpražia budú zateplené izolantom hrúbky minimálne 40mm.

<i>Tabuľka 17: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie obvodových stien</i>		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	46,740
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK ⁻¹]	H_U	474,330
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	521,069
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h ⁻¹]	n_{inf}	0,03
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m ³ h ⁻¹]	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu [m ³ h ⁻¹]	V_v	773,43
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	204,185
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_v$	725,254
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Q_i	12 255,60
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	4 308,62
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	16 564,22
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	Q_T	40 131,22
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	Q_v	15 725,76
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	40 120,97

<i>Tabuľka 18: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie obvodových stien</i>	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	29 100
Ročná úspora energie [kWh]	41 059
Miera úspory energie [%]	47,1%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	2 546
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30

5.2 Zateplenie strechy

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme strop a podlahu nevykurovaného podstrešného priestoru zatepliť minerálnou vlnou.

Minimálna hrúbka tepelnej izolácie na splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií je uvedený v nasledovných tabuľkách.

Tabuľka 19: Minimálna hrúbka tepelnej izolácie strechy pre splnenie podmienok STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Súčasný súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$	Splnenie normalizovanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla		Splnenie odporúčanej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla	
		Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$	Minimálna hrúbka tepelnej izolácie [mm]	Dosiahnutý súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$
strop podstrešného využívaného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy (nad knižnicou a zasadačkou)	0,24	20	0,22	100	0,15
podlaha nevyužívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediaceho s knižnicou	1,26	140	0,22	220	0,15
Podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru nad 2.NP vyššej časti budovy	1,59	170	0,19	230	0,15

Tabuľka 20: Navrhovaná tepelná izolácia strechy

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla $[W.m^{-2}.K^{-1}]$
strop podstrešného využívaného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy (nad knižnicou a zasadačkou)	rozvinutá minerálna vlna v hrúbke 150 mm ($R= 4,054 m^2.K.W^{-1}$),	0,12
podlaha nevyužívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediaceho s knižnicou	rozvinutá minerálna vlna v hrúbke 250 mm ($R= 6,757 m^2.K.W^{-1}$),	0,13
Podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru nad 2.NP vyššej časti budovy	rozvinutá minerálna vlna v hrúbke 250 mm ($R= 6,757 m^2.K.W^{-1}$),	0,14

Povalu nevykurovaného podkrovia navrhujeme zatepliť rozvinutím minerálnej vlny hrúbky minimálne 250mm, ktorá bude nad vyššou časťou budovy uložená do drveného roštu impregnovaného s nášlapnou vrstvou s OSB dosiek.

Strop podstrešného využívaného priestoru na 2.nadzemnom podlaží nižšej časti budovy (nad knižnicou a zasadačkou) zatepliť rozvinutím minerálnej vlny hrúbky minimálne 150mm a štítovú a bočné steny tohto podstrešného priestoru zatepliť doskami z minerálnej vlny hrúbky minimálne 200mm.

Tabuľka 21: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – zateplenie strechy		
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	93,479
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK ⁻¹]	H_U	675,616
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	769,095
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h ⁻¹]	n_{inf}	0,03
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m ³ h ⁻¹]	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu [m ³ h ⁻¹]	V_v	773,43
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	204,185
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_v$	973,280
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Q_i	12 255,60
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	4 308,62
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	16 564,22
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	Q_T	59 233,43
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	Q_v	15 725,76
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	59 223,19

Tabuľka 22: Ekonomické hodnotenie opatrenia – zateplenie strechy	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	26 400
Ročná úspora energie [kWh]	19 103
Miera úspory energie [%]	21,9%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	1 184
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30

5.3 Výmena otvorových konštrukcií

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

Podrobný zoznam navrhovaných otvorových konštrukcií je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 23: Zoznam typov navrhovaných otvorových konštrukcií					
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]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U _n	
dvere bez zádveria plastové, izolačné trojsklo, typ. 1	4,1	0,60	2,43	1,00	vyhovuje
dvere bez zádveria plastové, izolačné trojsklo, typ. 2	2,4	0,60	1,46	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 3	2,4	0,60	1,43	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 4	28,9	0,60	17,34	1,00	vyhovuje

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]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U _n	
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 5	5,4	0,60	3,24	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 6	1,1	0,60	0,65	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 7	1,9	0,60	1,12	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 8	1,2	0,60	0,72	1,00	vyhovuje
okno plastové, izolačné trojsklo, typ. 9	3,0	0,60	1,80	1,00	vyhovuje

Tabuľka 24: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – výmena otvorových konštrukcií

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	93,479
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK ⁻¹]	H_U	832,917
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	926,396
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h ⁻¹]	n_{inf}	0,01
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m ³ h ⁻¹]	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu [m ³ h ⁻¹]	V_v	773,43
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	204,185
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_v$	1 130,581
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Q_i	12 255,60
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	3 502,41
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	15 758,01
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	Q_T	71 348,28
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	Q_v	15 725,76
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	72 103,93

Tabuľka 25: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena otvorových konštrukcií

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	8 600
Ročná úspora energie [kWh]	4 297
Miera úspory energie [%]	4,9%
Ročná úspora nákladov na energie [EUR]	266
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30

5.4 Rekonštrukcia zdroja tepla

V súčasnosti dodávka tepla na vykurovanie pre objekt je realizovaná plynovým kotlom, gamatkami a elektrickými konvektormi, čo pre majiteľa budovy predstavuje zvýšené ekonomické náklady na vykurovanie. Návrh tohto opatrenia vyplynul aj z analýzy súčasného stavu zdrojov tepla, ktoré sú technicky zastarané a vykazujú vysoký stupeň amortizácie.

Tepelná strata súčasného stavu objektu je 39,6 kW. V prípade nerealizovania iných opatrení za účelom zníženia tepelnej straty objektu, navrhujeme osadiť 2 kotly s celkovým výkonom 50 kW a s predpokladanou účinnosťou 98,0%. V prípade realizácie vyššie uvedených opatrení by tepelná strata objektu bola 15,0 kW a na vykurovanie by postačoval kotol s inštalovaným výkonom 30 kW s predpokladanou účinnosťou 98,0%.

V tomto energetickom audite sa ráta aj s osadením plynového zásobníkového ohrievača teplej úžitkovej vody a príprava teplej úžitkovej vody by bola centrálna pre celú budovu. Uvažuje sa aj s vybudovaním nového vykurovacieho systému a rozvodu teplej úžitkovej vody (prívodné aj vratné potrubia) z bezšvových rúr, pričom ako vykurovacie telesá budú osadené ocelové doskové radiátory. V nasledovnom ekonomickom hodnotení tohto opatrenia sú zahrnuté aj finančné náklady úzko späté s realizáciou vyššie uvedených aktivít.

Tabuľka 26: Ekonomické hodnotenie opatrenia – rekonštrukcia zdroja tepla

	Inštalovaný výkon 50 kW	Inštalovaný výkon 30 kW
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	13 600	11 400
Ročná úspora energie [kWh]	9 785	2 550
Miera úspory energie [%]	11,2%	11,2%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	607	158
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30	30

5.5 Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy.

Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

Zavedenie zónovej regulácie

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

Inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách

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

Napriek tomu, že na radiátoroch sú inštalované termoregulačné ventily s termostatickými hlavicami, v energetickom audite sa vzhľadom na ich vek uvažuje s ich výmenou.

Inštalácia inteligentných meracích systémov

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

V energetickom audite nie sú kvantifikované energetické úspory, ktoré sa dosiahnu realizáciou týchto opatrení.

Investičné náklady na realizáciu týchto opatrení boli stanovené na základe merných cien odvodených od reálnych investičných nákladov realizovaných projektov jednotlivých opatrení.

<i>Tabuľka 27: Investičné náklady na realizáciu opatrení merania, riadenia a regulácie spotreby energie</i>	
Investičný náklad na hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy [EUR]	330
Investičný náklad na zavedenie zónovej regulácie [EUR]	3 000
Investičný náklad na inštaláciu termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách [EUR]	770
Investičný náklad na inštaláciu inteligentných meracích systémov [EUR]	2 300
Spolu:	6 400

5.6

Výmena svetelných zdrojov a svietidiel

Pri tomto opatrení navrhujeme nahradiť svietidlá, v ktorých sú svetelné zdroje s nižšou účinnosťou za hospodárnejšie. Účinnosť svetelného zdroja je vyjadrená merným svetelným tokom lm/W. Celkový inštalovaný príkon v pôvodných svietidlách je 2 376 W, čím sa dosahuje svetelný tok 76 300 lm. Pre dosiahnutie tejto hodnoty svetelného toku v objekte navrhnutými svetelnými zdrojmi bude postačovať celkový príkon 650 W, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu o 72,6%.

Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 28: Návrh výmeny svetelných zdrojov a svietidiel

Druh svetelného zdroja v svietidle	Merný svetelný tok [lmW-1]	Celkový príkon [W]	Spotreba elektriny [kWh]	Náklad na elektrinu [EUR]	Úspora elektriny [kWh]	Úspora nákladov na el. [EUR]
nové svietidlo - LED svetelný zdroj	95	153	76	15	432	84
nové lustrové svietidlo - LED svetelný zdroj	95	56	28	5	131	26
nové svietidlo - LED svetelná trubica	95	216	108	21	143	28
nové svietidlo - LED svetelná trubica	95	54	27	5	36	7
zapustené svietidlo - LED svetelný zdroj	95	54	27	5	57	11
nové svietidlo - LED svetelná trubica	95	72	36	7	38	7
zapustené svietidlo - LED svetelný zdroj	95	45	22	4	22	4
Spolu:	-	650	324	63	859	167

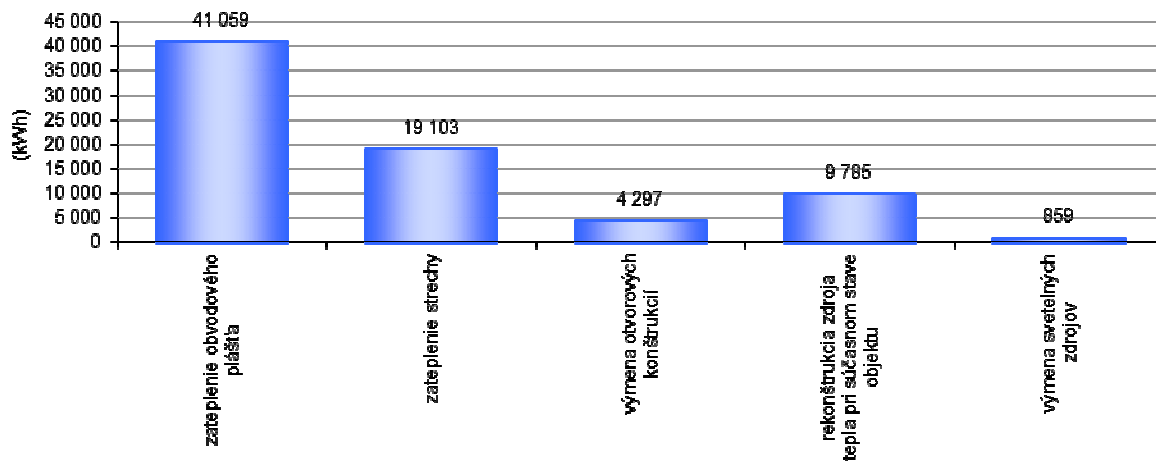
Tabuľka 29: Ekonomické hodnotenie opatrenia – výmena svetelných zdrojov a svietidiel

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	3 600
Ročná úspora energie [kWh]	859
Miera úspory energie [%]	72,6%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	167
Dĺžka morálnej životnosti opatrenia [roky]	30

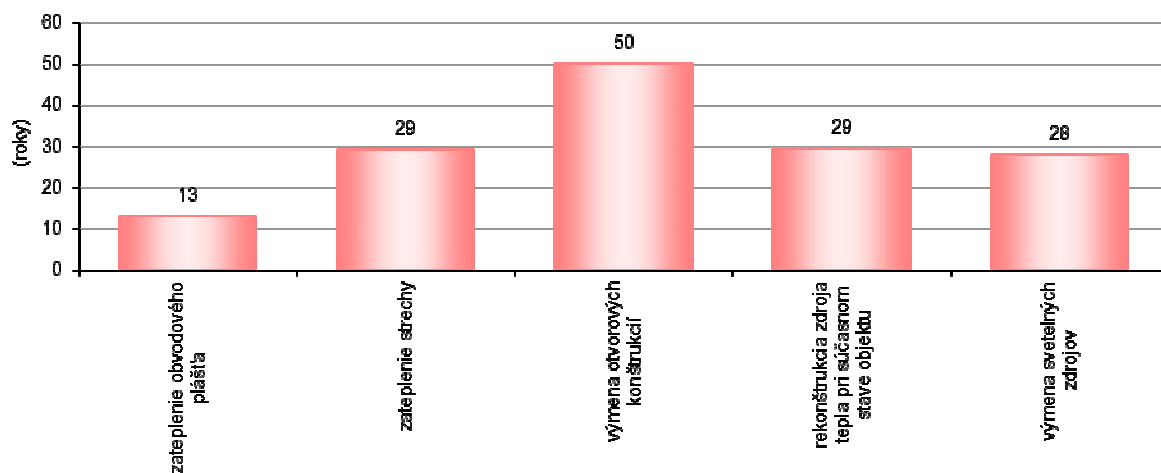
5.7 Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení

Realizáciou jednotlivých opatrení je možné dosiahnuť rozdielnu úsporu energie a tiež rozdielnu návratnosť vložených finančných prostriedkov. Z uvedených opatrení najvyššie úspory energie vykazuje zateplenie obvodového plášťa (41 059 kWh) a najkratšiu návratnosť investície zateplenie obvodového plášťa. Porovnanie týchto hodnôt je uvedené v nasledujúcich grafoch.

Graf 8: Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach



Graf 9: Porovnanie návratností investícií pri jednotlivých opatreniach



6. PROJEKT ZNÍŽENIA ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI OBJEKTU

6.1 Návrh projektu

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

Tabuľka 30: Súhrn navrhovaných opatrení

Opatrenie	Úspora energie [kWh]	Úspora nákladov na energiu [EUR]	Náklady na realizáciu [EUR]
zateplenie obvodového plášťa	41 059	2 546	29 100
zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale	19 103	1 184	26 400
výmena otvorových konštrukcií	4 297	266	8 600
rekonštrukcia zdroja tepla	2 550	158	11 400
výmena svetelných zdrojov	859	167	3 600
meranie, riadenie a regulácia spotreby energie			6 400
Spolu:	67 869	4 322	85 500

Tabuľka 31: Výpočet potreby tepla na vykurovanie – projekt zníženia energetickej náročnosti

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	46,740
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK ⁻¹]	H_U	200,052
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	246,792
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [h ⁻¹]	n_{inf}	0,01
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m ³ h ⁻¹]	V_f	0,00
Objemový tok vzduchu [m ³ h ⁻¹]	V_v	773,43
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	204,185
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_v$	450,977
Vnútorový tepelný zisk [kWh]	Q_i	12 255,60
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	3 502,41
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	15 758,01
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom [kWh]	Q_T	19 007,17
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]	Q_v	15 725,76
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	19 762,82

Tabuľka 32: Ekonomické hodnotenie projektu - zníženie energetickej náročnosti objektu	
Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	85 500
Ročná úspora energie [kWh]	67 869
Miera úspory energie [%]	76,8%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	4 322
Dĺžka technickej životnosti opatrenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	19,8
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	24,9
Čistá súčasná hodnota [EUR]	13 078,8
Vnútoraná miera výnosnosti [%]	3,1%

6.2 Hodnotenie navrhovaného stavu z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

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

Tabuľka 33: Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2		
Faktor tvaru budovy $[m^{-1}]$	A/V_b	0,60
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	Q_h	18 625,87
Merná potreba tepla na vykurovanie $[kWhm^{-2}]$	Q_{EP}	45,59
Normalizovaná hodnota $[kWhm^{-2}]$	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota $[kWhm^{-2}]$	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota $[kWhm^{-2}]$	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	vyhovuje

Tabuľka 34: Predpoklad zaradenia do energetickej triedy	
Vykurovanie	B
Príprava teplej vody	B
Vetranie a chladenie	nehodnotí sa
Osvetlenie	A
Globálny ukazovateľ – primárna energia	A1

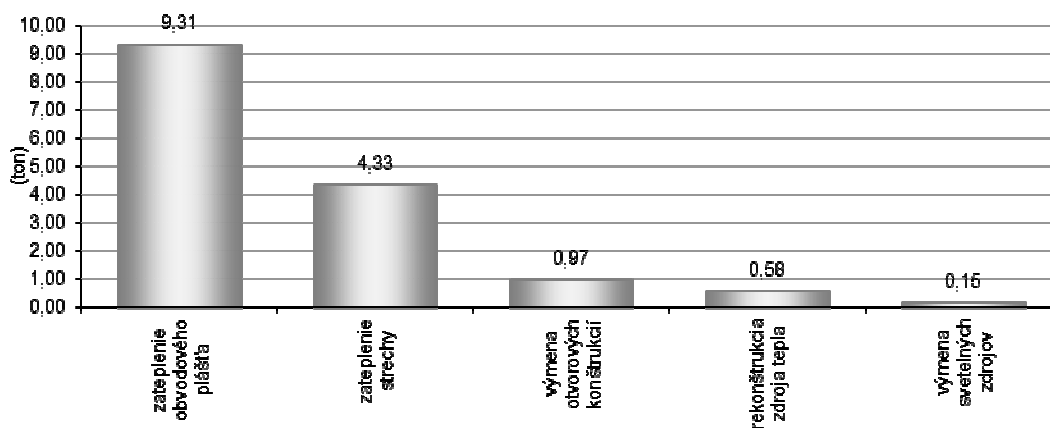
7. ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Realizáciou navrhovaných opatrení stavebných úprav objektu dôjde k zníženiu spotreby prvého paliva z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami: tuhé znečisťujúce látky (TZL), SO₂, NO_x, CO. Nakoľko sa jedná o spaľovanie fosílného paliva najväčšie množstvo pripadá na skleníkový plyn CO₂, ktorého možná redukcia je tiež uvedená v nasledujúcom grafe.

Tabuľka 35: Hodnotenie redukcie emisií

	CO ₂	TZL	SO ₂	NO _x	CO
Produkcia emisií pred realizáciou projektu [ton]	19,84	0,001	0,004	0,025	0,006
Produkcia emisií po realizácii projektu [ton]	4,49	0,001	0,003	0,009	0,001
Redukcia emisií [ton]	15,35	0,000	0,001	0,016	0,005
Miera redukcie emisií [%]	77,36%	0,00%	25,00%	64,00%	83,33%

Graf 10: Redukcia CO₂ vplyvom realizácie jednotlivých opatrení



8. ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v budove Obecný úrad Brezany sú značné možnosti úspor predovšetkým v spotrebe tepla, a to hlavne v znižovaní tepelných strát budovy.

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

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

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

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

9. REKAPITULAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Predmet EA	Obecný úrad Brezany, Brezany č.64, Brezany			
Stručná charakteristika objektu:	Budova bola uvedená do prevádzky začiatkom 80-tych rokov 20-teho storočia. Obvodové múry budovy sú murované z plnej pálenej tehly hrúbky 450mm. Vnútorne omietky sú vápennocementové, vonkajšie omietky sú brizolitové. Budova je zastrešená sedlovou spádovou strechou. Konštrukcia strešného plášťa bola navrhnutá ako drevená krovová konštrukcia s plechovou krytinou uloženou na latovaní.			
Návrh opatrení				
Navrhované opatrenia	Úspora energie		Investičný náklad	
	[kWh]		[EUR]	
zateplenie obvodového plášťa	41 059		29 100	
zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale	19 103		26 400	
výmena otvorových konštrukcií	4 297		8 600	
rekonštrukcia zdroja tepla	2 550		11 400	
meranie, riadenie a regulácia spotreby energie			6 400	
výmena svetelných zdrojov	859		3 600	
Spolu:	67 869		85 500	
Energetické hodnotenie projektu				
	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Merná tepelná strata prechodom cez: (WK ⁻¹)	984,9	246,8	738,1	74,9%
Merná tepelná strata vetraním (WK ⁻¹)	204,2	204,2	0,0	0,0%
Celkový tepelný zisk budovy (kWh)	16 564,2	15 758,0	806,2	4,9%
Potreba tepla na UK (kWh)	75 842,6	19 762,8	56 079,8	73,9%
Potreba primárnej energie na UK (kWh)	87 175,4	20 166,1	67 009,3	76,9%
Potreba energie na osvetlenie (kWh)	1 183,0	323,6	859,4	72,6%
Potreba energie na UK a osvetlenie (kWh)	88 358,5	20 489,8	67 868,7	76,8%
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (Wm ⁻² K ⁻¹)	984,9	246,8	738,1	74,9%
Environmentálne hodnotenie projektu				
	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Ročná produkcia emisií CO ₂ [ton]	19,8	4,5	15,3	77,4%
Ročná produkcia emisií TZL [ton]	0,001	0,001	0,000	0,0%
Ročná produkcia emisií SO ₂ [ton]	0,004	0,003	0,001	25,0%
Ročná produkcia emisií NO _x [ton]	0,025	0,009	0,016	64,0%
Ročná produkcia emisií CO [ton]	0,006	0,001	0,005	83,3%
Ročná produkcia plyných org. zlúčenín [ton]	0,000	0,000	0,000	0,0%
Ročná produkcia PM 2,5 [ton]	0,001	0,001	0,000	0,0%
Ročná produkcia PM 10 [ton]	0,001	0,001	0,000	0,0%
Ekonomické hodnotenie projektu				
Investičný náklad na realizáciu opatrení	85 500			
Ročná úspora nákladov na energiu	4 322			
Čistá súčasná hodnota	13 079			
Doba hodnotenia [roky]	30			
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	19,8			
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	24,9			
Vnútna miera výnosnosti [%]	3,1%			

10. PRÍLOHY

Príloha 1 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla

Stručný popis konštrukcie	Homogénna vrstva	Hrúbka [m]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]	Výpočtová hodnota tepelného odporu [$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$]	Súčiniteľ prechodu tepla [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]
		d	λ	R	U
Stena obvodová murovaná z plnej pálenej tehly hrúbky 450mm	omietka vápennocementová	0,015	0,9	0,0167	1,34
	murivo z plných pálených tehál	0,45	0,85	0,5294	
	omietka brizolitová	0,025	0,8	0,0313	
štitová stena a bočné steny knižnice využívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediace s nevyužívaným podstrešným priestorom	drevené dosky	0,027	0,18	0,1500	0,24
	minerálna vlna	0,15	0,04	3,7500	
	obklad - sadrokartón	0,0125	0,22	0,0568	
Podlaha na teréne pod nižšou aj vyššou časťou budovy	nášľapná vrstva	0,01	1,01	0,0099	0,35
	betónová mazanina	0,08	1,3	0,0615	
	herahlit	0,02	0,35	0,0571	
	škvarový zhutnený násyp	0,2	0,27	0,7407	
Podlaha nevykurovaného podstrešného priestoru nad 2.NP vyššej časti budovy	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	1,59
	drevené dosky	0,027	0,18	0,1500	
	nevetraná vzduchová medzera 10 cm	0,1		0,1500	
	drevené dosky	0,027	0,18	0,1500	
	cementový poter	0,01	1	0,0100	
strop podstrešného využívaného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy (nad knižnicou a zasadačkou)	drevené dosky	0,027	0,18	0,1500	0,24
	minerálna vlna	0,15	0,04	3,7500	
	obklad - sadrokartón	0,0125	0,22	0,0568	
podlaha nevyužívaného podstrešného priestoru na 2.NP nižšej časti budovy susediaceho s knižnicou	omietka vápennocementová	0,025	0,9	0,0278	1,26
	železobetónová stropná platňa	0,4	1,4	0,2857	
	škvára	0,08	0,27	0,2963	
	cementový poter	0,045	1	0,0450	

Príloha 2 Výpočet solárnych ziskov

Výpočet pasívnych solárnych ziskov - pôvodný stav							
Orientácia otvorovej konštrukcie		H	JV	SV	SZ	JZ	Spolu
Celková energia globálneho žiarenia [kWhm ⁻²]	I _s	340	260	130	130	260	
Plocha otvoru kolektornej plochy [m ²]	A	0,0	18,0	17,0	6,5	8,8	
Čiastkový faktor tienenia horizontu	F _h	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia presahmi zhora	F ₀	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia bočnými presahmi	F _f	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor tienenia	F _s	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zmenšujúci faktor protislnečných clôn	F _c	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor rámov	F _F	0,0	0,6	0,7	0,5	0,7	
Celková priepustnosť slnečnej energie	g	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	
Účinná kolektčná plocha [m ²]	A _s	0,0	7,3	7,9	2,2	4,2	
Solárny tepelný zisk [kWh]	Q_s	0	1 907	1 032	282	1 088	4 309

Výpočet pasívnych solárnych ziskov - navrhovaný stav							
Orientácia otvorovej konštrukcie		H	JV	SV	SZ	JZ	Spolu
Celková energia globálneho žiarenia [kWhm ⁻²]	I _s	340	260	130	130	260	
Plocha otvoru kolektornej plochy [m ²]	A	0,0	18,0	17,0	6,5	8,8	
Čiastkový faktor tienenia horizontu	F _h	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia presahmi zhora	F ₀	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Čiastkový faktor tienenia bočnými presahmi	F _f	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor tienenia	F _s	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zmenšujúci faktor protislnečných clôn	F _c	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Faktor rámov	F _F	0,0	0,5	0,6	0,4	0,6	
Celková priepustnosť slnečnej energie	g	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	
Účinná kolektčná plocha [m ²]	A _s	0,0	5,8	6,6	1,8	3,5	
Solárny tepelný zisk [kWh]	Q_s	0	1 507	857	234	904	3 502

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

Vizuálna kontrola kotlov	
Únik paliva	Palivová sústava je plynotesná - kontrola vykonaná indikátorom úniku zemného plynu.
Únik teplotnosnej látky	Nebol zistený únik teplotnosnej látky.
Vonkajší stav kotla	Technický stav kotla je vyhovujúci.
Znečistenie spaľovacej komory a teplovýmenných plôch	Na základe vizuálnej kontroly spaľovacej komory a teplovýmenných plôch kotla bolo zistené, že stav zariadenia je vyhovujúci a kotol je pravidelne čistený a kontrolovaný v rámci preventívnej údržby.
Funkčnosť armatúr a stav ostatných častí, vyžadujúcich pravidelnú kontrolu	Funkčnosť ovládacích, uzatváracích a bezpečnostných armatúr je vyhovujúca.
Kvalita teplo nosnej látky, čistota obehovej vody	Vizuálnou kontrolou obehovej vody (odber vzorky vykurovacej vody) nebolo zistené jej zakalenie ani mechanické znečistenie. Doplnková voda do vykurovacieho systému nie je upravovaná. Dopĺňovanie systému je ručné správcom objektu.
Funkčnosť meracích prístrojov	Teplomery a tlakomery sú funkčné.
Systém riadenia kotla podľa návodu výrobcu	Chod kotla je riadený na základe izbového termostatu. Výkon kotla je regulovaný automatikou kotla.

Kontrola vnútorných rozvodov tepla a teplej vody	
Typ vykurovacej sústavy	Budova obecného úradu je vykurovaná teplou vodou s núteným obehom jednou vykurovacou vetvou s ležatým rozvodom.
Otvorený / uzavretý okruh	Uzavretý okruh vybavený expanznou nádržou, súčasť kotla.
Zoznam vykurovacích zón	V objekte sa nenachádza zónová regulácia.
Technický stav rozvodov tepla a tepelnej izolácie	Technický stav rozvodov tepla je vyhovujúci.
Vek rozvodov tepla	18 rokov.
Meranie množstva tepla vstupujúceho do rozvodov	Vyrobené teplo nie je merané.
Obeh teplotnosnej látky	Obeh vykurovacej vody zabezpečuje jedno čerpadlo inštalované v kotle.
Typ a výkon obehového čerpadla	Čerpadlo DUA24
Príznaky hydraulického nevyváženia	Neboli zistené.
Druh centrálnej regulácie vykurovacej sústavy a jej prevádzka	Regulácia vykurovania je zabezpečovaná pomocou izbového termostatu situovaného v miestnosti na I. nadzemnom podlaží. Termostat zabezpečuje zvolenú tepelnú pohodu v danej miestnosti. Z uvedeného vyplýva, že tepelná pohoda v zvyšných miestach objektu je závislá na nastavení daného termostatu.
Druh zónovej regulácie a jej prevádzka	Objekt bez zónovej regulácie.
Druh časového ovládania a jeho prev.	Ovládanie regulácie vykurovania pomocou programovateľného izbového termostatu.
Ovládače dostupné pre užívateľa	Nastavenie požadovanej teploty na izbovom termostate.
Návod na prevádzku vykurovacej sústavy a jeho využívanie	Návod na prevádzku vykurovacej sústavy je vypracovaný s používa sa.
Druh vykurovacích telies	Oceľové doskové radiátory.
Hydraulické pripojenie vykúr. telies	Dvojúrovňový systém, všetky radiátory v paralelnom zapojení.
Druh individuálnej regulácie vykurovacích telies	Na vykurovacích telesách sú inštalované regulačné ventily osadené termostatickými hlavicami.

Výpočet účinnosti kotlov nepriamou metódou		
Identifikácia kotla		
Miestne označenie kotla		K1
Rok výroby kotla		2002
Druh paliva		zemný plyn
Spôsob dávkovania paliva		automatický
Výrobca kotla		Dakon
Typ kotla		Dakon DUA 24 RT
Výrobné číslo kotla		160315
Garantovaná účinnosť kotla (%)		89
Menovitý výkon kotla (MW)		0,024
Spôsob prívodu vzduchu		atmosférický
Regulácia výkonu		dvojstupňová
Teplonosné médium		teplá voda
Spôsob využitia kotla		vykurovanie
Straty sálaním pri P _n (%)		3,0
Palivo		
Výhrevnosť zemného plynu	MJ/m ³	34,688
Namerané hodnoty		
Podiel spaľovaného plynu	%	100
Výkon kotla pri meraní	MW	0,024
Zaťaženie kotla	%	100,0
Teplota spaľovacieho vzduchu	°C	14,5
Teplota spalín	°C	126
Obsah O ₂ v spalínach	%	5,9
Obsah CO v spalínach	%	0
Obsah CO ₂ v spalínach	%	8,5
Vypočítané hodnoty		
Prebytok vzduchu	-	1,39
Strata kotla sálaním	%	3,00
Strata horľavinou v tuhých zbytkoch	%	0,00
Strata horľavinou v spalínach	%	0,00
Strata teplom v tuhých zbytkoch	%	0,00
Strata citeľným teplom spalín	%	6,30
Účinnosť kotla	%	90,70

Príloha 4 Súhrnný informačný list

SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu, alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo: Názov: SVAGMED s.r.o. Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným Adresa: L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov V zastúpení: Ing. Marián Švagrovský IČO: 47 989 939
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu, alebo obdobného pobytu energetického audítora: Ing. Marián Švagrovský, L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: zateplenie obvodového plášťa zateplenie strechy, alebo podlahy na newykurovanej povale výmena otvorových konštrukcií rekonštrukcia zdroja tepla meranie, riadenie a regulácia spotreby energie výmena svetelných zdrojov
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami: 67,869 MWh
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: 85,500 tis.€
Iné údaje:

Príloha 5 Súbor údajov pre monitorovací systém

SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje (názov alebo obchodné meno a sídlo, identifikačné číslo, daňové identifikačné číslo)			
Názov: SVAGMED s.r.o.			
Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným			
Adresa: L. Svobodu 2369/10, 075 01, Trebišov			
V zastúpení: Ing. Marián Švagrovský			
IČO: 47 989 939			
Zariadenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84.11.0
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			67,869
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	zateplenie obvodového plášťa zateplenie strechy, alebo podlahy na nevymurovanej povale výmena otvorových konštrukcií rekonštrukcia zdroja tepla meranie, riadenie a regulácia spotreby energie výmena svetelných zdrojov		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			85,500
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			85,500
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	26,774	11,822	14,952
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	2,380	1,323	1,057
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,001	0,001	0,000
SO ₂ (t/r)	0,004	0,003	0,001
NO _x (t/r)	0,025	0,009	0,016
CO (t/r)	0,006	0,001	0,005
CO ₂ (t/r)	19,837	4,491	15,346
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash-Flow projektu (v tisícoch eur/r)	85,500	Doba hodnotenia (roky)	30,0
Jednod. doba návratnosti (roky)	19,8	Diskontná sadzba (%)	2,1%
Reálna doba návratnosti (roky)	24,9	NPV (v tisícoch eur)	13,079
		IRR (%)	3,1%
Energetický audítor	Ing. Marián Švagrovský		
Podpis		Dátum	8.6.2017

Príloha 6 Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
MIEROVÁ 19, 827 15 BRATISLAVA

Sekcia energetiky

Číslo: 2071/2009-3400

Rozhodnutie

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

zapisuje

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

Odôvodnenie:

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

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

Poučenie:

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

V Bratislave, 13.5. 2009



Ing. Ján Petrovič
generálny riaditeľ sekcie energetiky

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizačnej odbornej príprave pre energetických audítorov

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

Švagrovský Marián
11.10.1957

Vysoké Tatry, 10.11.2015

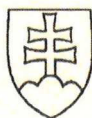

Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

OKRESNÝ ÚRAD TREBIŠOV

Odbor živnostenského podnikania
M.R.Štefánika 1161/184, 075 26 Trebišov

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

V Trebišove 25. 11. 2015



OSVEDČENIE

o živnostenskom oprávnení

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

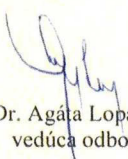
na vykonávanie živnosti

1. Výkon činnosti energetického audítora

Vznik živnostenského oprávnenia: 23. 11. 2015

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




MVDr. Agáta Lopatníková
vedúca odboru

