

NOVACO

ENERGETICKÝ

AUDIT

Názov objektu: Administratívna budova ŠOP SR

Adresa: Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš

Dátum: JANUÁR 2019

Obsah energetického auditu

1	Identifikačné údaje.....	- 8 -
1.1	Zadávatel' energetického auditu	- 8 -
1.2	Spracovateľ energetického auditu	- 8 -
2	Predmet a cieľ energetického auditu	- 9 -
2.1	Základné údaje o predmete energetického auditu	- 9 -
2.1.1	Identifikácia predmetu energetického auditu	- 10 -
3	Opis súčasného stavu.....	- 11 -
3.1	Konštrukcie	- 11 -
3.2	Vykurovanie.....	- 12 -
3.3	Osvetlenie	- 13 -
4	Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch	- 14 -
5	Tepelnotechnické posúdenie obalových stavebných konštrukcií, energetické hodnotenie.....	- 16 -
5.1	Normy, smernice, vyhlášky	- 16 -
5.2	Klimatické podmienky.....	- 16 -
5.2.1	Miestne klimatické podmienky.....	- 16 -
5.2.2	Normalizované klimatické podmienky	- 17 -
5.3	Zhodnotenie obalových konštrukcií objektu.....	- 18 -
5.3.1	Pevné stavebné konštrukcie.....	- 18 -
5.3.2	Otvorové konštrukcie.....	- 19 -
5.3.3	Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu.....	- 20 -
5.4	Potreba tepla na vykurovanie.....	- 21 -
5.5	Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.....	- 22 -
6	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie obnovou budov stavebnými úpravami obnovou energetických a technologických zariadení, osvetlenia a ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.....	- 23 -

6.1	Zateplenie obvodových stien.....	- 23 -
6.2	Výmena otvorových konštrukcií	- 25 -
6.3	Svetelné zdroje a svietidlá	- 26 -
6.4	Inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách a hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy objektu	- 27 -
6.5	Obnoviteľné zdroje.....	- 30 -
6.5.1	Solárny ohrev TUV.....	- 30 -
6.5.2	Kogeneračná jednotka (KJ).....	- 34 -
6.6	Environmentálne hodnotenie	- 35 -
7	Doporučený návrh opatrení na uskutočnenie významnej alebo hĺbkovej obnovy budovy a významnej obnovy technického a technologického zariadenia a osvetlenia budovy.....	- 36 -
8	Energetické hodnotenie budovy so zohľadnením predpokladaného stavu po realizácii stavebných úprav navrhovanej obnovy a technického a technologického zariadenia a osvetlenia budov	- 37 -
9	Záver.....	- 38 -
9.1	Sumarizačný list energetického auditu	- 39 -
10	Prílohy.....	- 43 -
10.1	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla obvodových, strešných a otvorových konštrukcií pre súčasný stav.....	- 43 -
10.2	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla obvodových, strešných a otvorových konštrukcií po opatreniach	- 48 -
10.3	Výpočet mernej tepelnej straty, vnútorných a solárnych ziskov v pôvodnom stave a po obnove	- 54 -
10.4	Fotodokumentácia objektu.....	- 63 -
10.5	Termovízna dokumentácia objektu	- 65 -
10.6	Záznam o odovzdaní a prevzatí písomnej správy.....	- 69 -
10.7	Potvrdenie o zápise do zoznamu energetických audítorov	- 70 -
10.8	Elektronická verzia energetického auditu	- 71 -

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1	Lokalizácia predmetu energetického auditu	- 10 -
Tabuľka 2	Technické a geometrické parametre budovy	- 11 -
Tabuľka 3	Prevádzkový režim budovy.....	- 12 -
Tabuľka 4	Osvetlenie	- 13 -
Tabuľka 5	Spotreba zemného plynu.....	- 14 -
Tabuľka 6	Spotreba elektrickej energie.....	- 14 -
Tabuľka 7	Klimatické podmienky.....	- 17 -
Tabuľka 8	Zoznam pevných stavebných konštrukcií.....	- 18 -
Tabuľka 9	Zoznam typov otvorových konštrukcií.....	- 19 -
Tabuľka 10	Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2....	- 20 -
Tabuľka 11	Výpočet potreby tepla na vykurovanie	- 21 -
Tabuľka 12	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2.....	- 22 -
Tabuľka 13	Ekonomické hodnotenie opatrenia – výpočet potreby tepla na vykurovanie .	- 24 -
Tabuľka 14	Zoznam pevných stavebných konštrukcií po opatreniach	- 24 -
Tabuľka 15	Zoznam typov otvorových konštrukcií po opatreniach	- 25 -
Tabuľka 16	Návrh doplnenia svetelných zdrojov a svietidiel	- 26 -
Tabuľka 17	Investičné náklady na realizáciu opatrení merania, riadenia a regulácie spotreby energie	- 29 -
Tabuľka 17	Solárny ohrev	- 30 -
Tabuľka 18	Výpočet potreby solárnej tepelnej energie.....	- 31 -
Tabuľka 19	Výpočet pomeru solárnej tepelnej energie na potrebu energie na prípravu TUV....	- 32 -
Tabuľka 20	Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO ₂	- 33 -
Tabuľka 21	Hodnotenie redukcie CO ₂	- 35 -

Tabuľka 22	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po opatreniach	- 37 -
Tabuľka 23	Výsledné hodnotenie globálneho ukazovateľa primárnej energie	- 38 -
Tabuľka 24	Zatriedenie budovy do príslušnej energetickej triedy	- 38 -
Tabuľka 26	Sumarizačný list energetického auditu	- 39 -
Tabuľka 27	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla netransparentných konštrukcií pre súčasný stav	- 43 -
Tabuľka 28	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla transparentných konštrukcií pre súčasný stav	- 46 -
Tabuľka 29	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla netransparentných konštrukcií po opatreniach	- 48 -
Tabuľka 30	Výpočet súčiniteľov prechodu tepla transparentných konštrukcií po opatreniach	- 52 -
Tabuľka 31	Výpočet mernej tepelnej straty prechodom tepla a vetraním v pôvodnom stave.....	- 54 -
Tabuľka 32	Výpočet prevádzkovej tepelnej straty budovy, vnútorných tepelných a solárnych ziskov a celkovej potreby tepla na vykurovanie	- 55 -
Tabuľka 33	Výpočet mernej tepelnej straty prechodom tepla a vetraním po obnove.....	- 58 -
Tabuľka 34	Výpočet prevádzkovej tepelnej straty budovy, vnútorných tepelných a solárnych ziskov a celkovej potreby tepla na vykurovanie po obnove	- 59 -

Zoznam grafov

Graf 1 Počet dennostupňov a porovnanie s ich priemerom.....	- 12 -
Graf 2 Spotreba zemného plynu a elektrickej energie.....	- 15 -
Graf 3 Cena zemného plynu a elektrickej energie pre auditované odberné miesto	- 15 -
Graf 4 Percentuálny podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate	- 20 -
Graf 5 Porovnanie vypočítanej mernej potreby so skutočnou spotrebou tepla na UK	- 22 -

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Situačná mapa objektu.....	- 10 -
Obrázok 2 Slnčné ožiarenie v kWh/m ² za rok.	- 30 -
Obrázok 3 Budova objektu	- 63 -
Obrázok 4 Okenné a dverné konštrukcie.....	- 64 -

Úvod

Energetický audit bol spracovaný v súlade s vyhláškou Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 179/2015 o energetickom audite a v zmysle zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Slúži na posúdenie súčasných technických systémov v posudzovanom objekte, tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií, návrh opatrení zameraných na významnú obnovu budovy alebo hĺbkovú obnovu budovy. Tiež opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov, stanovenie potenciálu úspor energie a na ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Energetický audit bol zhotovený v súlade s odporúčaniami na spracovanie energetického auditu vydanými Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou.

Vypočítané údaje o potrebe tepla v správe energetického auditu sú vypočítané podľa normy STN 730540, STN 12 831. Geometrické parametre objektov sú vypočítané podľa vyhlášky 311/2009. Správa je spracovaná energetickým audítorom v zmysle zákona č. 321/2014 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (Zákon o energetickej efektívnosti).

Energetický audit je duševným vlastníctvom spoločnosti NOVACO s.r.o.

1 Identifikačné údaje

1.1 Zadávateľ energetického auditu

Názov zadávateľa: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky
Právna forma: Príspevková organizácia
Adresa: Tajovského 28/B, 974 01 Banská Bystrica
V zastúpení: Ing. Martin Lakanda, generálny riaditeľ
Kontaktná osoba: Ing. Lucia Vačoková
Telefón: +421 48 472 20 43
E-mail: lucia.vacokova@sopsr.sk
IČO: 17058520
DIČ: 2021526188
IČ DPH: SK2021526188

1.2 Spracovateľ energetického auditu

Názov spracovateľa: NOVACO s. r. o.
Právna forma: Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Bratislava I, Oddiel: Sro, vložka č. 117449/B
Adresa: Prievozská 1307/9, 821 09 Bratislava
Štatutárny zástupca: PaedDr. Katarína Prokypčáková, konateľka
Kontaktná osoba: Matej Prokypčák, projektový manažér
Telefón: +421 910 666 558
E-mail: obchod@novaco.sk
IČO: 50 689 801
DIČ: 2120457603
Energetický audítor: Ing. Richard Prokypčák, narodený 06.06.1970
Adresa trvalého bydliska: Jaskový rad 97/A, 831 01 Bratislava

2 Predmet a cieľ energetického auditu

Predmetom energetického auditu je komplexné posúdenie auditovaného objektu bližšie identifikovaného v kapitole 2.1.1. 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, na základe analýzy nákladov na energiu, 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. Energetický audit obsahuje aj kalkuláciu nevyhnutných investícií potrebných na realizáciu racionalizačných opatrení.

Majetkovoprávny vzťah zadávateľa energetického auditu: zadávateľ energetického auditu je vlastníkom a prevádzkovateľom objektu, ktorý je predmetom energetického auditu.

2.1 Základné údaje o predmete energetického auditu

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité tieto nástroje:

- osobná obhliadka na mieste;
- dostupná projektová a stavebná dokumentácia;
- posúdenie stavu technických zariadení;
- fotodokumentácia exteriéru objektu digitálnou zrkadlovkou *Canon EOS 12000D* a fotodokumentácia interiéru objektu a technických zariadení objektu inteligentným telefónom *Apple Iphone 8 plus*;
- fotodokumentácia termovíznou kamerou *Bosch GTC 400 C Professional*;
- vlastné merania objektu s využitím laserového zameriavača *Bosch PLR 40 C*;
- konzultácie s prevádzkovateľom objektu, informácie o prevádzke a spôsobe využitia objektu;
- iné informácie a údaje, vzťahujúce sa k predmetu energetického auditu;
- zber a triedenie informácií súvisiacich so situačným umiestnením objektu;
- zhodnotenie výšky predpokladaných úspor pri opatreniach.

2.1.1 Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmetom energetického auditu je objekt: Administratívna budova ŠOP SR v Liptovskom Mikuláši, ktorý je súčasťou blokovej zástavby na Hodžovej ulici 11 v Liptovskom Mikuláši. Objekt sa nachádza v jeho centrálnej časti na parcele číslo 353/1. Úplným vlastníkom pozemku je Slovenská republika.

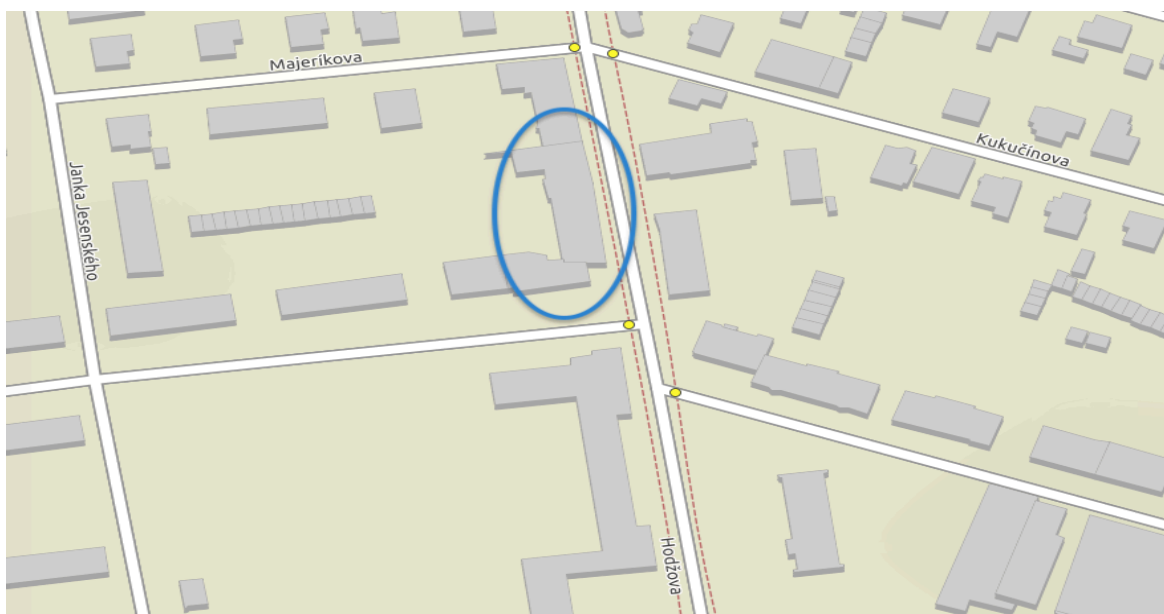
Polohu budovy hodnotíme z hľadiska jej účelu ako vhodnú, a to najmä z dôvodu dobrých priamych prevádzkových väzieb na svoje okolie aj s prihliadnutím na možnosti využitia infraštruktúry mesta. Budova je napojená na existujúcu dopravnú a technickú infraštruktúru, 500 metrov smerom na severozápad sa nachádza vlaková stanica, oproti ktorej sa nachádza aj autobusová stanica. Napojenie objektu verejnou dopravou je zabezpečované autobusovými linkami 1, 5, 6 a linkou 8 s využitím zastávky *Ul. Hodžova, Gymnázium*.

Administratívna budova je prístupná prostredníctvom vstupnej lobby umiestnenej na prízemí. Z dvora sú taktiež umožnené aj automobilové prístupy pre návštevy a zamestnancov objektu.

Tabuľka 1 Lokalizácia predmetu energetického auditu

Ulica, číslo	Hodžova 11
PSČ / Obec	031 01 Liptovský Mikuláš
Okres	Liptovský Mikuláš

Obrázok 1 Situačná mapa objektu



3 Opis súčasného stavu

3.1 Konštrukcie

Administratívna budova sa skladá z objektu A a objektu B, ktoré boli vybudované v druhej polovici 20. storočia. Východná strana objektu sa nachádza na exponovanej Hodžovej ulici, zo západnej strany je dvor, ktorý slúži na parkovanie a prístup do kotolne. Zo severnej strany objekt hraničí s bytovým domom a južná strana budovy sa čiastočne dotýka voľnočasového centra.

Objekt A [prístavba] je trojpodlažný, čiastočne podpivničený, s rovnou strechou. Je založený na priebežných monolitických základových pásoch z простého betónu. Prízemie je murované, pri výstavbe boli použité tehly CD a poschodia sú zkonštruované z tehloblokov.

Objekt B [pôvodná stavba] je po modernizácii, štvorpodlažný s priečnym nosným systémom z montovaných keramických panelov (tvárnic). Objekt B má zrekonštruovanú čiastočne sedlovú strechu, ktorá plní funkciu podkrovia. Podkrovie sa využíva na administratívno-prevádzkové účely. Objekt B nie je podpivničený, budova pôvodne plnila bytovú funkciu. Zvislé konštrukcie sú vybudované s využitím tehly CD, prestropenie objektu je z panelov SPIROLL a panelov PZD uložených na železobetónových monolitických vencoch. Centrálné schodisko v objekte B, slúžiace pre celý komplex je vytvorené z hladkých oceľových profilov, zaliatych prostým betónom.

Kotolňa budovy nie je priamo prístupná, vstupné dvere sú umiestnené vo dvore objektu.

Tabuľka 2 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha	[m ²]	A	596,86
Obvod zastavanej plochy	[m]	P	119,64
Obostavaný vykurovaný objem	[m ³]	V _b	8 261,63
Celková podlahová plocha	[m ²]	A _b	2 106,32
Ochladzovaná obalová konštrukcia	[m ²]	∑A _i	3 107,12
Faktor tvaru budovy	[m ⁻¹]	∑A _i /V _b	0,38
Počet nadzemných podlaží			4
Priemerná konštrukčná výška podlažia	[m]	h _{k,pr}	3,7

Tabuľka 3 Prevádzkový režim budovy

Počet pracovných dní v roku 2019	D	250
Počet pracovných dní v týždni	d	5
Počet smien za deň	d ₁	1
Dĺžka pracovnej doby	t ₁ [h]	7,5
Využitie objektu	verejná budova	

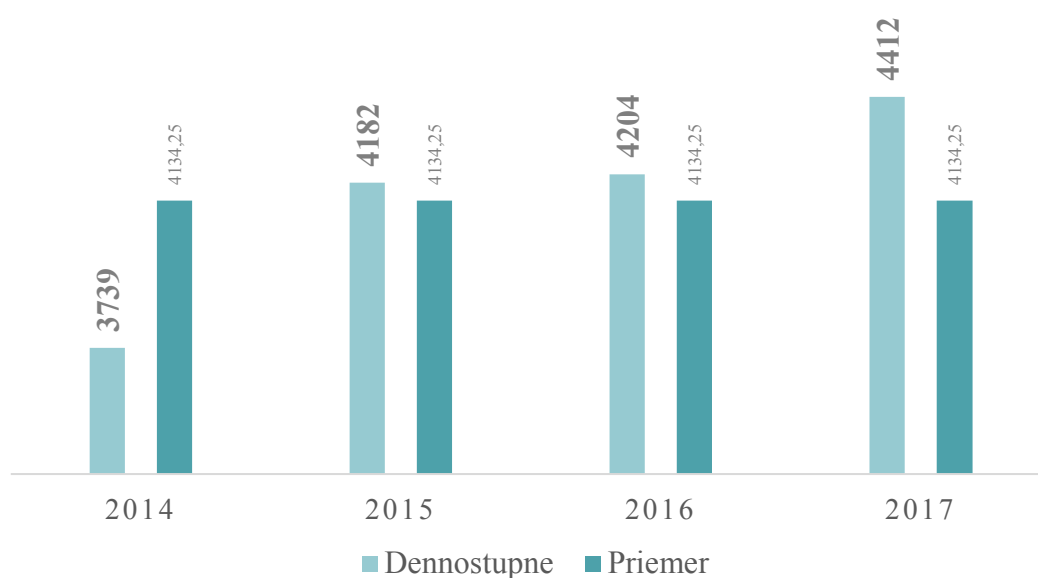
3.2 Vykurovanie

Auditovaná budova je vykurovaná teplom vyrobeným zo zemného plynu vo vlastnej kotolni, nachádzajúcej sa v odlišnom objekte, ktorý je však súčasťou areálu. Dodané množstvo zemného plynu a celková spotreba energií je meraná na odbernom mieste. V prevádzke sú tri kotle značky *Viessman*, každý o výkone 42,5 KWh.

Vykurovanie objektu je teplovodné, zabezpečené vykurovacími telesami a registrami. Vykurovacia sústava je dvojrúrová z oceľových bezšvových rúr s teplotným spádom 90 °C / 70 °C. Je nutné podotknúť, že termostatické ventily nie sú inštalované na radiátoroch v objekte.

V záverečných odporúčaníach navrhujeme ich dobudovanie do vykurovacieho systému budovy.

Graf 1 Počet dennostupňov a porovnanie s ich priemerom



3.3 Osvetlenie

Osvetlenie objektu je v súčasnosti prevažne zabezpečené žiarovkovými a žiarivkovými svietidlami, s jedným reflektorom, ktorý osvetľuje priestor parkoviska. Dve pôvodné svietidlá sú v súčasnosti nahradené za úspornú LED alternatívu.

Nakoľko spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, bola vypočítaná na základe kvalifikovaného odhadu. Náklady na elektrinu sú vyčíslené podľa poskytnutých údajov.

Tabuľka 4 Osvetlenie

Druh svetelného zdroja v svietidle	Príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Celkový príkon [W]	Časy využitia denného svetla tD	Čas využitia osvetlenia bez denného osvetlenia tN	Faktor využitia denného svetla Fd	Faktor obsadenosti budovy Fo	Faktor konštantnej osvetlenosti Fc	Spotreba elektriny [kWh]
Žiarovka klasická	60	69	4 140	3 300	100	0,92	0,70	1,00	59 242
Žiarovka klasická	40	48	1 920						
Žiarivková trubica	36	376	13 536						
Halogénová žiarovka	28	53	1 484						
Halogénový reflektor	150	1	150						
Kompaktná žiarivka	11	8	88						
Žiarovka klasická	80	14	1 120						
LED žiarovka	12	2	24						
Spolu:	-	571	21 230						

4 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie za ucelené roky 2015 - 2017 je vyčíslený v tabuľke 5 a 6. Údaje sú spracované na základe poskytnutých údajov o vyfakturovaných množstvách za jednotlivé energie od dodávateľov.

Počas ostatných rokov prišlo rozhodnutiami Úradu pre reguláciu sieťových odvetví k viacerým zmenám. Tieto zmeny znehodnocujú výpovednú hodnotu porovnania rozdelenia cien energií na regulované a neregulované zložky v časovom reze. Z toho dôvodu sme nepristúpili k nasledovnému porovnaniu.

Poskytnuté údaje sú celkovými číslami za celý areál, bez merania pre jednotlivé objekty, a preto poskytujú len informatívny obraz.

Tabuľka 5 Spotreba zemného plynu

Kalendárny rok	zemný plyn, m ³	koeficient spalnosti kWh/m ³	zemný plyn, kWh	Náklady, EUR	Jednotková cena, EUR/kWh
2015	28 823	10,79	310 971	15 005,85	0,0483
2016	19 687	10,78	212 229	7 753	0,0365
2017	23 232	10,76	250 011	10 279,98	0,0411

Dodávateľ zemného plynu 2015 - 2017:

Slovenský plynárenský priemysel, a.s.

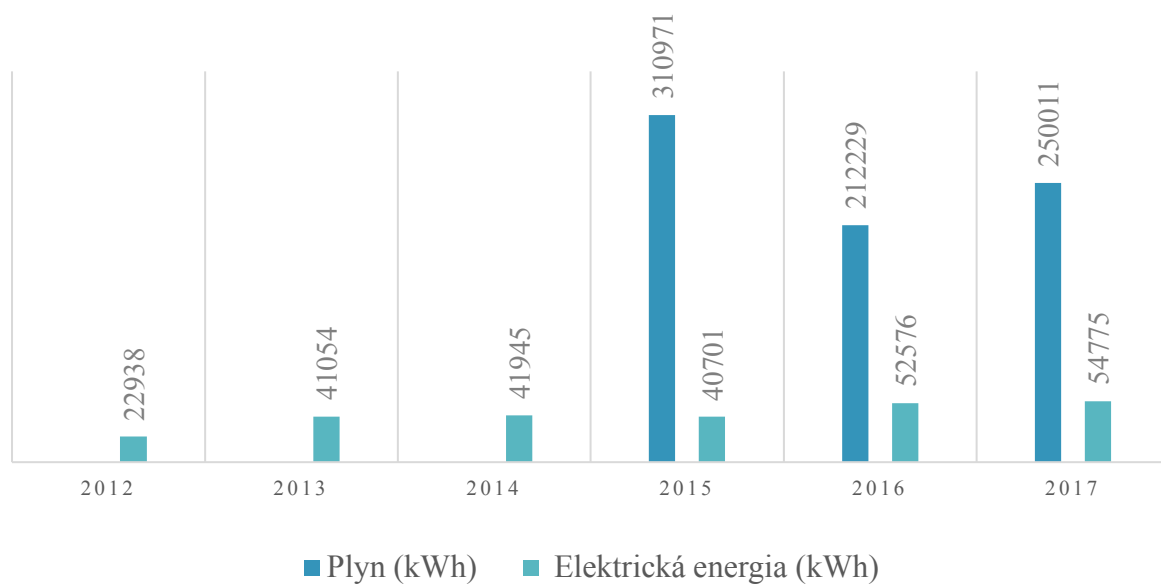
Tabuľka 6 Spotreba elektrickej energie

Kalendárny rok	Elektrina, kWh	Náklady, EUR	Jednotková cena, EUR/kWh	Jednotková cena variabilná zložka, EUR/kWh
2015	40 701	8 026,67	0,1972	0,039
2016	52 576	10 147,96	0,1930	0,039
2017	54 775	10 548,19	0,1926	0,039

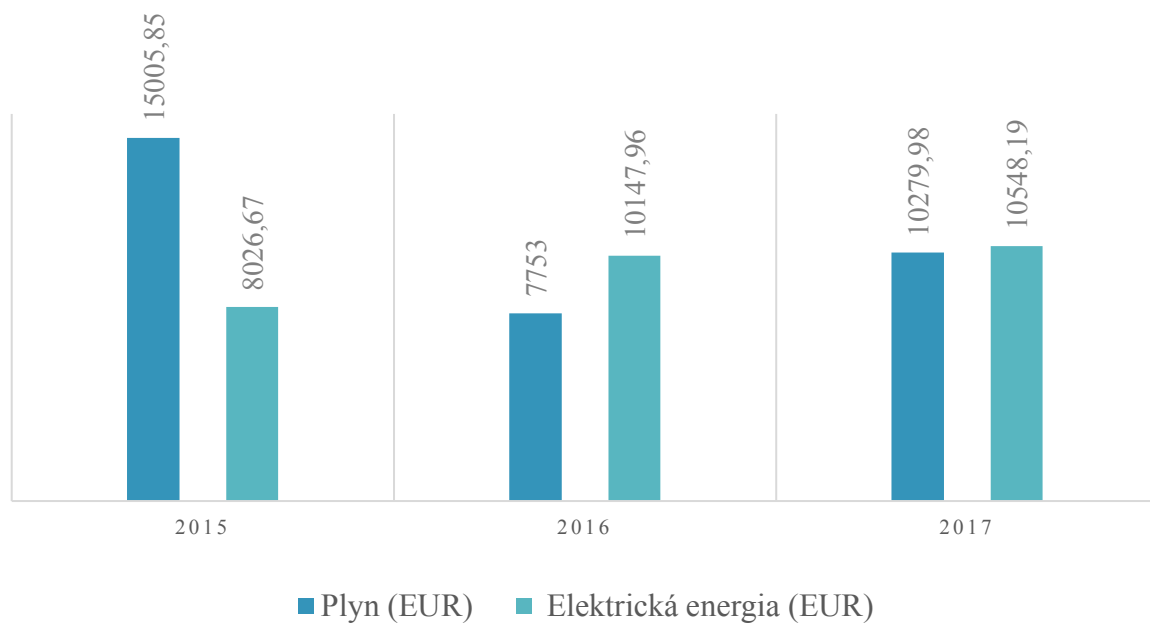
Dodávateľ elektrickej energie 2015 - 2017:

Stredoslovenská energetika, a.s.

Graf 2 Spotreba zemného plynu a elektrickej energie



Graf 3 Cena zemného plynu a elektrickej energie pre auditované odberné miesto



5 Tepelnotechnické posúdenie obalových stavebných konštrukcií, energetické hodnotenie

5.1 Normy, smernice, vyhlášky

Pri posudzovaní energetickej náročnosti a kvantifikácii možných úspor tepla boli použité nasledovné platné tepelnotechnických normy:

- STN EN ISO 13790, 2008 - 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, 2013 - Tepelná ochrana budov, tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2 - Funkčné požiadavky,
- STN 73 0540-3, 2013 - Tepelná ochrana budov, tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 3 - Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.

5.2 Klimatické podmienky

5.2.1 Miestne klimatické podmienky

Mesto Liptovský Mikuláš sa podľa STN 73 0540 nachádza v teplotnej oblasti č. 3 a vo veternej oblasti č. 1. Normovaná vonkajšia výpočtová teplota je stanovená na -16°C.

Liptovský Mikuláš sa nachádza uprostred Liptovskej kotliny a je tvorený súborom katastrálnych území: Liptovský Mikuláš, Okoličné, Svätý Štefan, Il'anovo, Ploštín, Demänová, Bodice, Palúdzka, Liptovská Ondrašová, Andice, Benice a Ráztoky. Celková výmera plochy mesta je 6 986 ha. Priemerná nadmorská výška je 577 m. n. m. Klíma mesta je charakteristická teplými a daždivými letnými mesiacmi a studenými zimami so súvislou snehovou pokrývkou. Medzi najsuchšie mesiace považujeme mesiace v rozmedzí decembra a februára [priemerný

úhrn zrážok 36,8 mm, 37,9 mm a 37,7 mm], naopak medzi najdaždivejšie mesiace zaradujeme obdobie od mája do konca augusta [priemerný úhrn zrážok 63,6 mm, 85,6 mm, 117,8 mm a 65,7 mm]. Celkový ročný priemerný úhrn zrážok dosahuje 678,4 mm.

Priemerná teplota v januári dosahuje -4°C až -5°C , naopak v júli dosahuje 16°C až 18°C . Počet letných dní s teplotou vyššou ako 25°C sa pohybuje v rozmedzí od 30 do 40 dní. Počet dní s teplotou vzduchu nižšou ako 0°C sa pohybuje okolo 91 dní.

5.2.2 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 období rokov 2014 - 2017.

Tabuľka 7 Klimatické podmienky

Kalendárny rok	2015	2016	2017
Počet dennostupňov	4 182	4 204	4 412

Výpočtové dáta	Jednotka	Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota [$^{\circ}\text{C}$]	q_e	-16	-16
Veterná oblasť, rýchlosť vetra [ms^{-1}]	v	1	1
Vnútorná výpočtová teplota [$^{\circ}\text{C}$]	q_i	20,00	18,46

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.

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.

5.3 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 10.1. a 10.3.

Pri výpočte plôch obalových konštrukcií sú započítané len teplo-výmenné plochy bez vystupujúcich konštrukcií.

5.3.1 Pevné stavebné konštrukcie

Súčet plôch všetkých posudzovaných pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 785,96 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,25 W.m⁻².K⁻¹ do 1,32 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v tabuľke č. 8. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 2 648,8 W.K, čo predstavuje 76 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 8 Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná 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 _{ri}	
Steny objektu	1 231,42	1,32	0,46	0,32	0,22	nevyhovuje
Stena dotýkajúca sa objektu kotolne [západ]	36,70	1,32			1,2	nevyhovuje
Stena dotýkajúca sa bytovky [sever]	186,63	1,32			1,2	nevyhovuje
Stena dotýkajúca sa voľnočasového centra [juh]	24,36	1,32			1,2	nevyhovuje
Podlaha [objekt A, bez suterénu]	277,12	1,14	0,30	0,20	0,15	nevyhovuje
Podlaha [objekt A, suterén]	78,66	1,29	0,30	0,20	0,15	nevyhovuje
Podlaha [objekt B]	240,08	1,05	0,30	0,20	0,15	nevyhovuje
Šikmá strecha [objekt B]	115,13	0,25	0,30	0,20	0,15	nevyhovuje
Rovná strecha [objekt A + objekt B]	595,86	0,34	0,30	0,20	0,15	nevyhovuje

5.3.2 Otvorové konštrukcie

Súčet plôch všetkých posudzovaných typov otvorových konštrukcií je 321,16 m². Súčiniteľ prechodu tepla stavebných konštrukcií je od 1,70 W.m⁻² K¹ do 5,65 W.m⁻² .K¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v tabuľke 9. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 837,9 W.K¹, čo predstavuje 24 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 9 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 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Odporúčané hodnoty U _o podľa STN 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U _{w,n}	U _{w,r1}	
O1 J	7,08	3,30	23,35	1,40	1,00	nevyhovuje
O2 V	26,36	2,70	71,17	1,40	1,00	nevyhovuje
O3 V	45,62	2,70	123,17	1,40	1,00	nevyhovuje
O4 V	45,88	2,70	123,87	1,40	1,00	nevyhovuje
O5 V	1,65	2,70	4,47	1,40	1,00	nevyhovuje
O6 V	6,23	2,70	16,82	1,40	1,00	nevyhovuje
O7 V	0,36	1,70	0,61	1,40	1,00	nevyhovuje
O8 V	23,29	1,70	39,60	1,40	1,00	nevyhovuje
O9 V	16,78	1,70	28,52	1,40	1,00	nevyhovuje
O10 V	9,24	1,70	15,71	1,40	1,00	nevyhovuje
O11 Z	0,49	2,70	1,32	1,40	1,00	nevyhovuje
O12 Z	11,89	2,70	32,10	1,40	1,00	nevyhovuje
O13 Z	8,97	2,70	24,22	1,40	1,00	nevyhovuje
O14 Z	3,77	2,70	10,19	1,40	1,00	nevyhovuje
O15 Z	3,90	2,70	10,52	1,40	1,00	nevyhovuje
O16 Z	9,06	2,70	24,46	1,40	1,00	nevyhovuje
O17 Z	12,38	2,70	33,43	1,40	1,00	nevyhovuje
O18 Z	20,30	2,70	54,81	1,40	1,00	nevyhovuje
O19 Z	15,35	2,70	41,44	1,40	1,00	nevyhovuje
O20 Z	14,06	2,70	37,96	1,40	1,00	nevyhovuje
O21 Z	8,79	2,70	23,72	1,40	1,00	nevyhovuje
O22 Z	0,36	1,70	0,61	1,40	1,00	nevyhovuje
DV1 V	4,25	2,70	11,47	3,00	2,50	nevyhovuje
DV2 V [zádverie]	3,24	2,70	8,75	4,00	3,00	vyhovuje
DV3 V [zádverie]	9,43	2,70	25,47	4,00	3,00	vyhovuje
DV4 J	1,48	2,70	3,98	3,00	2,50	nevyhovuje
DV5 Z	5,35	2,70	14,45	3,00	2,50	nevyhovuje
DV6 Z [zádverie]	5,62	5,65	31,74	4,00	3,00	nevyhovuje

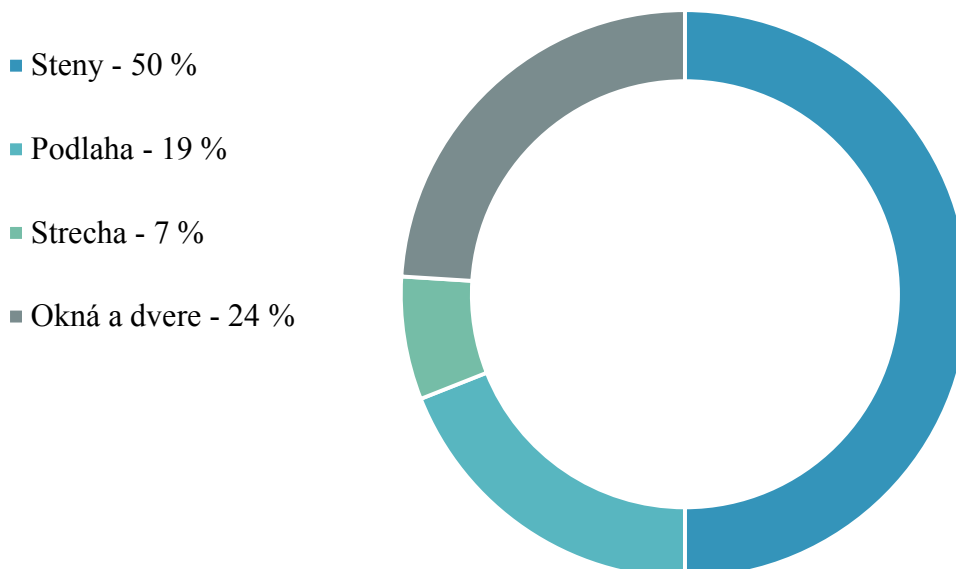
5.3.3 Celkové hodnotenie obalových konštrukcií objektu

Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je $4\,887,79 \text{ W.K}^1$. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, a to na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného v $\text{W.m}^2\text{K}^1$. 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 10.

Tabuľka 10 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $[\text{W}/\text{m}^2.\text{K}]$	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Odporúčaná cieľová hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
0,38	1,22	0,53	0,35	0,24	nevyhovuje

Graf 4 Percentuálny podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



5.4 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 363 039 kWh. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 78 %, podiel vetrania je 22 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými ziskami budovy vo výške 99 110 kWh, s mierou ich využitia na úrovni 95%. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy so započítaním tepelných ziskov je 269 256 kWh.

Tabuľka 11 Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	310,71
Merná tepelná strata medzi vykurovaným priestorom a exteriérom bez tepelných mostov [WK ⁻¹]	H_U	3 486,68
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	3 797,39
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	$H_V = 0,724 \cdot V_V$	1 090,40
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_V$	4 887,79
Vnútorný tepelný zisk [kWh]	Q_i	64 301,74
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	34 808,59
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	99 110,32
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom a vetraním [kWh]	$Q_T + Q_V$	363 039,16
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	269 256,25

5.5 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 - zmiešaný účel ubytovacie zariadenie/administratívna budova. Pre splnenie energetického kritéria, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota.

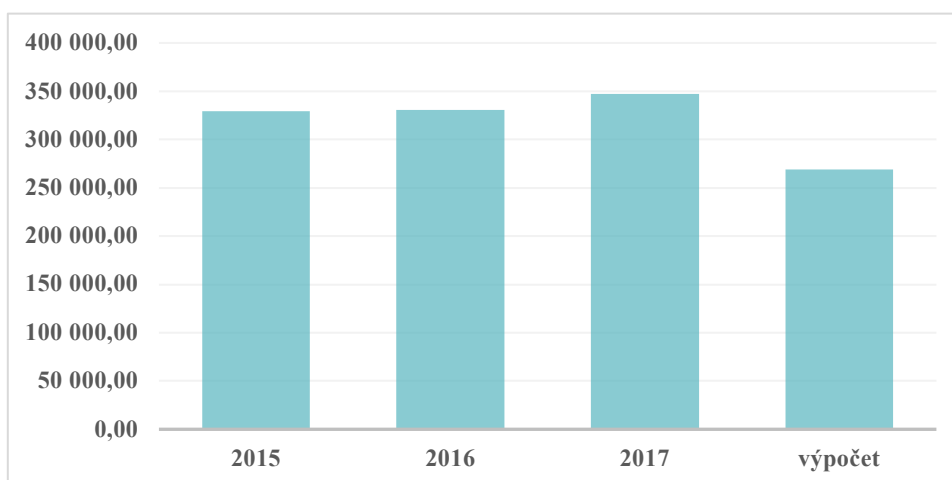
Hodnotená budova sa z pohľadu potreby energie na vykurovanie zaradí do **energetickej triedy F**.

Tabuľka 12 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy [m^{-1}]	A/V_b	0,38
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne [kWh]	Q_h	269 256,25
Merná potreba tepla na vykurovanie [kWhm^{-2}]	Q_{EP}	127,83
Normalizovaná hodnota [kWhm^{-2}]	$Q_{N,EP}$	57,10
Odporúčaná hodnota [kWhm^{-2}]	$Q_{r1,EP}$	28,55
Cieľová odporúčaná hodnota [kWhm^{-2}]	$Q_{r2,EP}$	14,28
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540-2	$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	nevyhovuje

Potreba tepla na vykurovanie na vstupe do hodnoteného objektu je 269 256 kWh, čo predstavuje 969,32 GJ. Porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na dennostupeň so skutočnými mernými spotrebami tepla na vykurovanie za posledné 3 kalendárne roky je zobrazené v grafe 5.

Graf 5 Porovnanie vypočítanej mernej potreby so skutočnou spotrebou tepla na UK



6 Návrh opatrení na zníženie spotreby energie obnovou budov stavebnými úpravami obnovou energetických a technologických zariadení, osvetlenia a ich ekonomické a environmentálne hodnotenie

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 odhadnutých cenách energií kalendárneho roku 2017 (zemný plyn: 0,0411 EUR/kWh, elektrina: 0,1605 EUR/kWh). Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená vo výške 2,0%. 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.

6.1 Zateplenie obvodových stien

Ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme obvodové steny zatepliť minerálnou vlnou s hrúbkou určenou podľa prílohy 10.2. Celková minimálna hrúbka tepelnej izolácie, zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia jednotlivých stavebných konštrukcií, sú uvedené v prílohe.

Tabuľka 13 Ekonomické hodnotenie opatrenia – výpočet potreby tepla na vykurovanie

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [WK ⁻¹]	ΔH_{TM}	155,36
Merná tep. strata medzi vyk. priestorom a exteriérom bez tep. mostov [WK ⁻¹]	H_U	554,87
Merná tepelná strata prechodom [WK⁻¹]	$H_T = H_U + \Delta H_{TM}$	710,22
Minimálna intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	n_{min}	0,50
Priemerná intenzita výmeny vzduchu [h ⁻¹]	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Merná tepelná strata vetraním [WK⁻¹]	H_V	1 090,40
Merná tepelná strata [WK⁻¹]	$H = H_T + H_V$	1 800,62
Vnútorý tepelný zisk [kWh]	Q_i	64 301,74
Pasívny solárny zisk [kWh]	Q_s	34 808,59
Celkový tepelný zisk budovy [kWh]	$Q_g = Q_i + Q_s$	99 110,32
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom a vetraním [kWh]	$Q_T + Q_V$	133 740,78
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]	Q_h	47 812,71

Tabuľka 14 Zoznam pevných stavebných konštrukcií po opatreniach

Stavebná konštrukcia	Plocha [m ²]	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Maximálna hodnota U podľa STN 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	U _{max}	U _N	U _{RI}	
Steny objektu	1 231,42	0,17	0,46	0,32	0,22	vyhovuje
Stena dotýkajúca sa objektu kotolne [západ]	36,70	0,28			1,2	vyhovuje
Stena dotýkajúca sa bytovky [sever]	186,63	0,28			1,2	vyhovuje
Stena dotýkajúca sa voľnočasového centra [juh]	24,36	0,28			1,2	vyhovuje
Podlaha [objekt A, bez suterénu]	277,12	0,14	0,30	0,20	0,15	vyhovuje
Podlaha [objekt A, suterén]	78,66	0,14	0,30	0,20	0,15	vyhovuje
Podlaha [objekt B]	240,08	0,14	0,30	0,20	0,15	vyhovuje
Šikmá strecha [objekt B]	115,13	0,12	0,30	0,20	0,15	vyhovuje
Rovná strecha [objekt A + objekt B]	595,86	0,10	0,30	0,20	0,15	vyhovuje

6.2 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 24% na potrebe tepla na krytie tepelných strát prechodom. Navrhujeme použiť plastové otvorové konštrukcie, najlepšie so zasklením izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 0,46 \text{ W.m}^2.\text{K}^{-1}$. Podrobný zoznam navrhovaných otvorových konštrukcií je uvedený v tabuľke 15.

Tabuľka 15 Zoznam typov otvorových konštrukcií po opatreniach

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 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Odporúčané hodnoty U _o podľa STN 73 0540-2 [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	A	U	A.U	U _{w,n}	U _{w,r1}	
O1 J	7,08	0,46	3,25	1,40	1,00	vyhovuje
O2 V	26,36	0,46	12,13	1,40	1,00	vyhovuje
O3 V	45,62	0,46	20,98	1,40	1,00	vyhovuje
O4 V	45,88	0,46	21,10	1,40	1,00	vyhovuje
O5 V	1,65	0,46	0,76	1,40	1,00	vyhovuje
O6 V	6,23	0,46	2,87	1,40	1,00	vyhovuje
O7 V	0,36	0,46	0,17	1,40	1,00	vyhovuje
O8 V	23,29	0,46	10,71	1,40	1,00	vyhovuje
O9 V	16,78	0,46	7,72	1,40	1,00	vyhovuje
O10 V	9,24	0,46	4,25	1,40	1,00	vyhovuje
O11 Z	0,49	0,46	0,22	1,40	1,00	vyhovuje
O12 Z	11,89	0,46	5,47	1,40	1,00	vyhovuje
O13 Z	8,97	0,46	4,13	1,40	1,00	vyhovuje
O14 Z	3,77	0,46	1,74	1,40	1,00	vyhovuje
O15 Z	3,90	0,46	1,79	1,40	1,00	vyhovuje
O16 Z	9,06	0,46	4,17	1,40	1,00	vyhovuje
O17 Z	12,38	0,46	5,69	1,40	1,00	vyhovuje
O18 Z	20,30	0,46	9,34	1,40	1,00	vyhovuje
O19 Z	15,35	0,46	7,06	1,40	1,00	vyhovuje
O20 Z	14,06	0,46	6,47	1,40	1,00	vyhovuje
O21 Z	8,79	0,46	4,04	1,40	1,00	vyhovuje
O22 Z	0,36	0,46	0,17	1,40	1,00	vyhovuje
DV1 V	4,25	0,97	4,10	3,00	2,50	vyhovuje
DV2 V [zádverie]	3,24	0,93	3,01	4,00	3,00	vyhovuje
DV3 V [zádverie]	9,43	0,71	6,73	4,00	3,00	vyhovuje
DV4 J	1,48	1,03	1,52	3,00	2,50	vyhovuje
DV5 Z	5,35	0,97	5,17	3,00	2,50	vyhovuje
DV6 Z [zádverie]	5,62	0,76	4,28	4,00	3,00	vyhovuje

6.3 Svetelné zdroje a svietidlá

Celkový odhadovaný inštalovaný príkon v svietidlách je 21,2 kW pri odhadovanej spotrebe 59 242 kWh ročne. Budova spĺňa zaradenie do **energetickej triedy F pre osvetlenie**. Pre zaradenie do energetickej triedy B bude potrebné zníženie príkonu LED a neónových svietidiel pri dodržaní potrebnej svetelnej pohody. V audite navrhujeme maximálny príkon 6,4 kW pri vypočítanej ročnej spotrebe 26 685 kWh.

Tabuľka 16 Návrh doplnenia svetelných zdrojov a svietidiel

Druh svetelného zdroja v svietidle	Príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Celkový príkon [W]	Časy využitia denného svetla tD	Čas využitia osvetlenia bez denného osvetlenia tN	Faktor využitia denného svetla Fd	Faktor obsadenosti budovy Fo	Faktor konštantnej osvetlenosti Fc	Spotreba elektriny [kWh]
LED žiarovka	8	69	552	3 300	100	0,92	0,70	1,00	26 685
LED žiarovka	6	48	288						
LED žiarivková trubica	14	376	5 264						
LED žiarovka	5	53	265						
LED reflektor	30	1	30						
LED žiarovka	6	8	48						
LED žiarovka	12	14	168						
LED žiarovka	12	2	24						
Spolu:	-	571	6 399						

6.4 Inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách a hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy objektu

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízko nákladové 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 § 11 Zákona č.321/2014 Z.z. zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teplonosnej 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 teplonosnej 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 trvalú 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.

Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vysielat' a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie. V energetickom audite nekvantifikujeme energetické úspory, ktoré sa dosiahnu realizáciou týchto opatrení, lebo sú závislé od potreby tepla, ktorá sa dosiahne po realizácii rozsahu navrhnutých opatrení na obnovu budovy. Nie každé z uvedených opatrení je vhodné realizovať v auditovanej budove, preto relevantné opatrenia sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Investičné náklady na realizáciu týchto opatrení boli stanovené na základe merných cien odvodených od reálnych investičných nákladov realizovaných projektov jednotlivých opatrení.

Tabuľka 17 Investičné náklady na realizáciu opatrení merania, riadenia a regulácie spotreby energie

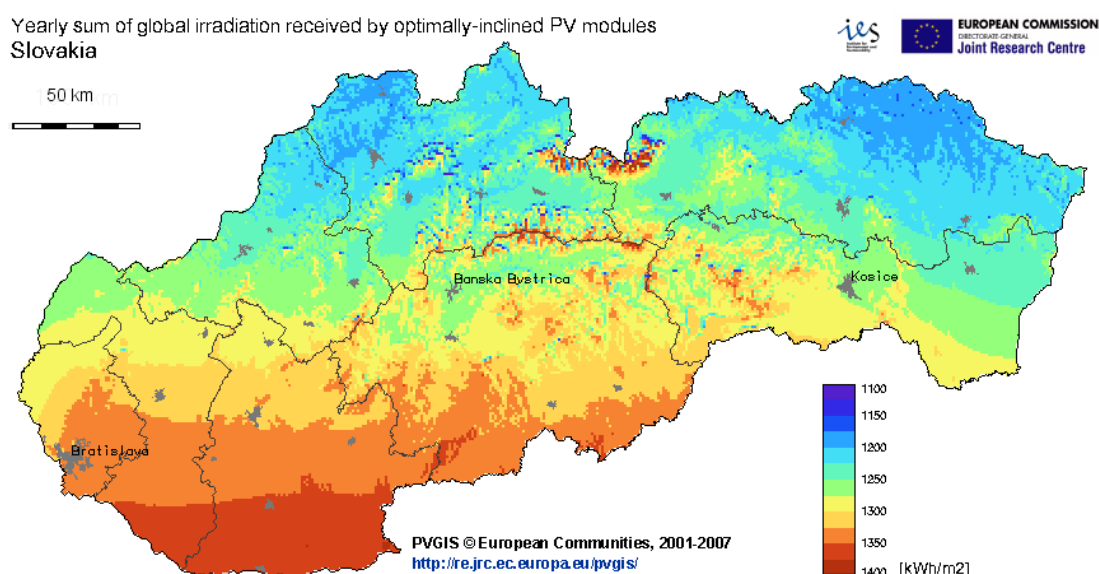
Investičný náklad na hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy [EUR]	1 500
Investičný náklad na zavedenie zónovej regulácie [EUR]	13 950
Investičný náklad na inštaláciu termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách [EUR]	2 790
Investičný náklad na inštaláciu inteligentných meracích systémov [EUR]	3 500
Spolu:	21 740,00

6.5 Obnoviteľné zdroje

6.5.1 Solárny ohrev TUV

Ako najlepšia možnosť na využitie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) sa javí možnosť využívať slnečnú energiu. Príprava teplej úžitkovej vody pomocou slnečného tepla je oblasť, v ktorej moderná technika pomáha šetriť energiu bez vzniku škodlivín. Pritom slnečné teplo, ako zdroj energie bez väčších dopadov na životné prostredie, je relatívne ľahko využiteľné.

Obrázok 2 Slnečné ožiarenie v kWh/m² za rok.



Odporúčame využiť strešné priestory budovy pre ohrev teplej úžitkovej vody (TUV). Na streche je potrebné umiestniť solárne termické kolektory v počte 4 ks s celkovou plochou 9,48 m² a systému distribúcie takto získaného tepla na ohrev TUV.

Tabuľka 18 Solárny ohrev

Investičný náklad na realizáciu opatrenia [EUR]	9 800,00
Ročná úspora energie [kWh]	6 191,91
Miera úspory energie [%]	51%
Ročná úspora nákladov na energiu [EUR]	254,60
Dĺžka morálnej životnosti opatrenia [roky]	25
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	38,49
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	39,26
Čistá súčasná hodnota [EUR]	-3 404,49
Vnútorná miera výnosnosti [%]	-0,87%

Tabuľka 19 Výpočet potreby solárnej tepelnej energie

Mesiac	Denná potreba tepla na prípravu TV	Teoreticky možné množstvo energie za mesiac		Priemerný relatívny slnečný svit	Skutočné množstvo slnečného žiarenia	Priemerná teplota vzduchu počas slnečného svitu	Stredná intenzita slnečného žiarenia	Reflexná schopnosť skla	Celkový súčiniteľ prechodu tepla	Teplota TV	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	Teplota na prípravu TV bez cirkulácie	Rozdiel medzi potrebou a výrobou
	kWh	kWh/m²	kWh/m²		°C	W/m²	W/(m²K)		°C	kWh/m²		m²	ks	m²	d		kWh/m²	kWh/mes.	kWh/mes.	kWh/rok	kWh/m	
Január	39	2,83	0,25	0,71	2,10	361,00	0,10	1,10	55,00	0,65	0,46	2,37	4	9,48	31	14,26	135	122	6 192	1 024	902	
Február		4,90	0,31	1,52	3,60	522,00				0,65	0,99				28	27,65	262	236		925	689	
Marec		6,76	0,42	2,84	8,50	574,00				0,65	1,85				31	57,21	542	488		1 024	536	
Apríl		7,92	0,46	3,64	13,40	554,00				0,65	2,37				30	71,04	673	606		991	385	
Máj		9,72	0,54	5,25	18,50	636,00				0,65	3,41				31	105,76	1 003	902		1 024	121	
Jún		9,98	0,54	5,39	21,60	648,00				0,65	3,50				30	105,09	996	897		991	94	
Júl		9,72	0,58	5,64	23,50	657,00				0,65	3,66				31	113,60	1 077	969		1 024	55	
August		7,92	0,57	4,51	23,60	596,00				0,65	2,93				31	90,97	862	776		1 024	248	
September		6,76	0,55	3,72	20,50	555,00				0,65	2,42				30	72,50	687	619		991	372	
Október		4,90	0,44	2,16	14,70	488,00				0,65	1,40				31	43,44	412	371		1 024	653	
November		2,83	0,25	0,71	8,50	362,00				0,65	0,46				30	13,80	131	118		991	873	
December		2,35	0,22	0,52	4,20	322,00				0,65	0,34				31	10,42	99	89		1 024	935	

Tabuľka 20 Výpočet pomeru solárnej tepelnej energie na potrebu energie na prípravu TUV

Mesiac	Počet dní	Spotreba TUV (priemer)	Solár výroba TUV	Cirkulácia TUV	Doohrev cez plyn	Teplo spolu
		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Január	31	1 024	122	185	902	1 087
Február	28	925	236	167	689	856
Marec	31	1 024	488	185	536	721
Apríl	30	991	606	179	385	564
Máj	31	1 024	902	185	121	307
Jún	30	991	897	179	94	273
Júl	31	1 024	969	185	55	240
August	31	1 024	776	185	248	433
September	30	991	619	179	372	551
Október	31	1 024	371	185	653	838
November	30	991	118	179	873	1 052
December	31	1 024	89	185	935	1 120
Percentuálny podiel na celkovom teple	51,37%					

Tabuľka 21 Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č.r.	Energetický nosič/miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Rekuperácia tepla	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	25,34		25,29						0,055							
2		Príprava teplej vody	3,82		3,76						0,06			2,94				
3		Chladenie a vetranie	0,00															
4		Osvetlenie	12,67								12,67							
5		Celková potreba energie v budove	44,77	0,00	29,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,78	0,00	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	
6	OZE	V budove a v blízkosti	2,94											2,94				
7		Mimo pozemku užívaného s budovou																
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe																
7		Straty pri distribúcii mimo budovy																
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy																
9	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		44,77	0,00	29,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,78	0,00	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča																
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,10		0,70				2,20		2,20					
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)			31,96		0,00		0,00		28,12		0,00					60,07
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22		0,22				0,17		0,17					
14		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)			7,03		0,00		0,00		4,70		0,00					11,73

6.5.2 Kogeneračná jednotka (KJ)

V tejto časti posudzujeme výhody a nevýhody vybudovanie kogeneračnej jednotky v ostrovnej prevádzke. Vychádzame z teraz platnej legislatívy, ktorá usmerňuje možnosť inštalácie KVET.

Efektívnosť použitia KJ leží v porovnaní cien energií a to zemného plynu a elektrickej energie na od súčasných dodávateľov.

Cena tepelnej energie vyrobená z elektrickej energie = 139,00 EUR/MWh

Cena tepelnej energie vyrobená z plynu = 42.00 EUR/MWh

Z toho vyplýva, že ak by sme používali dva zdroje tepla z týchto komponentov, plynový by bol 3,51 krát lacnejší. Pri výrobe elektrickej energie z KJ dostávame zo spaľovaného plynu elektrickú energiu a ako odpadové teplo ešte aj tepelnú energiu, ktorú môžeme využívať na vykurovanie, alebo na prípravu TUV.

Pre potreby budovy by bolo adekvátne vybrať takú dimenziu KJ, produkujúcu v stálom režime, celoročne. KJ je síce možné regulovať v rozsahu cca. 80-100%, ale najväčší efekt sa dosahuje za plnej prevádzky. Je potrebné vychádzať z odberu elektrickej energie zariadeniami, ako sú zdroj chladu, motory ventilátorov vzduchotechniky, obehové čerpadlá UK a zariadenia budovy s nepretržitou prevádzkou. Rovnako je potrebné nájsť využitie aj pre odpadné teplo z tohto procesu, predovšetkým v letnom období. Tu je potrebné započítať spotreby tepla na prípravu TUV.

Nevýhodami sú vznikajúci hluk spôsobený prevádzkou a nesúvislosť odberu tepla. Problém vzniká najmä v období letných mesiacov, kedy môže dôjsť k výpadku spotreby tepla pre prípravu TUV a následne je nevyhnutné eliminovať vznikajúce teplo vo výparníkoch či legislatívne problémy s hybridným pripojením na rozvodnú elektrickú sieť. V súčasnosti legislatíva nepovoľuje napojenie KJ do verejnej siete, ako zdroj el. energie, preto je potrebné riešiť KJ len ako ostrovnú prevádzku a obmedziť veľkosť KJ podľa vlastných potrieb. Výkyvy nad kapacity KJ bude potrebné riešiť dodávkou el. energie z rozvodnej siete. To ale spôsobí vysokú hodnotu dennej odchýlky a môže zmariť celkovú efektívnosť takto vyrábanej elektrickej energie.

Pre tieto dôvody nenavrhujeme vybudovanie kogeneračnej jednotky.

6.6 Environmentálne hodnotenie

Realizáciou navrhovaných opatrení stavebných úprav objektu dôjde k zníženiu spotreby prvého paliva, z čoho vyplýva zníženie zaťaženia životného prostredia znečisťujúcimi látkami (SO₂, NO_x, CO, tuhé znečisťujúce látky). Nakoľko sa jedná o spaľovanie fosílného paliva najväčšie množstvo pripadá na skleníkový plyn CO₂, ktorého možná redukcia je uvedená v tabuľke 22.

Tabuľka 22 Hodnotenie redukcie CO₂

	CO ₂	TZL	SO ₂	NO _x	CO
Produkcia emisií pred realizáciou projektu [ton]	879,03	0,07	0,28	1,04	0,26
Produkcia emisií po realizácii projektu [ton]	24,70	0,01	0,06	0,07	0,01
Redukcia emisií [ton]	854,33	0,06	0,22	0,97	0,26
Miera redukcie emisií [%]	97%	84%	80%	93%	97%

7 Odporúčany návrh opatrení na uskutočnenie významnej alebo hĺbkovej obnovy budovy a významnej obnovy technického a technologického zariadenia a osvetlenia budovy

Pre dosiahnutie optimálneho využitia úspor je dôležité, aby sa navrhované opatrenia na zlepšenie energetickej efektívnosti modernizáciou, rekonštrukciou, alebo výmenou častí technických systémov navzájom dopĺňali.

Ďalej navrhujeme uskutočniť nasledovné opatrenia:

- zateplenie obvodovej steny minerálnou vlnou s hrúbkou 18 cm pre vonkajšiu časť budovy, avšak na stenách dotýkajúcich sa iných objektov navrhujeme hrúbku minerálnej vlny 10 cm;
- zateplenie šikmej a rovnej stropnej konštrukcie minerálnou vlnou hrúbky 20 cm, pridanie minerálnych dosiek Isover akuplant o hrúbke 5 cm;
- zateplenie podlahy podlahovým polystyrénom (EPS) hrúbky 22 cm, ďalej navrhujeme doplnenie chýbajúcej dlažby do suterénu po zateplení;
- výmena pôvodných otvorových konštrukcií za plastové konštrukcie s trojsklom. Pre sklené výplne a dodržanie normy je tiež nevyhnutné, aby súčiniteľ prechodu tepla U_g nepresiahol $0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$;
- inštalovať na streche solárne články pre ohrev teplej vody s celkovou plochou $9,48 \text{ m}^2$;
- osadiť LED osvetlenie, pričom maximálny príkon nesmie presiahnuť $6,4 \text{ kW}$.

8 Energetické hodnotenie budovy so zohľadnením predpokladaného stavu po realizácii stavebných úprav navrhovanej obnovy a technického a technologického zariadenia a osvetlenia budov

Po realizácii navrhovaných opatrení sa dosiahne zaradenie hodnotenej budovy do energetickej triedy globálneho ukazovateľa – **primárna energia A0**.

Tabuľka 23 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po opatreniach

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/m ² .K]	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Odporúčaná cieľová hodnota	Hodnotenie podľa STN730540-2
0,38	0,23	0,53	0,35	0,24	vyhovuje

9 Záver

Energetický audit bol spracovaný podľa platnej legislatívy a poskytuje ucelený pohľad na hospodárenie s energiami v auditovanom objekte. Od toho sa odvíjajú aj navrhované opatrenia.

Energetický audit preukázal, že v auditovanom objekte sú možnosti úspor predovšetkým pri výrobe TUV formou využitia solárnej termickej energie a zateplení obvodových stien, strechy a výmenou okenných konštrukcií.

Čo najvyššia miera úspory energie je zárukou prijateľnej ekonomickej návratnosti investície a zároveň priaznivého dopadu na životné prostredie pri redukcii emisií produkovaných pri výrobe tepla. Návrh opatrení a vyčíslenie potenciálu možných úspor energie uľahčuje rozhodovanie o zdrojoch financovania obnovy objektu.

Výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia spotreby energie. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z aktuálnych cien.

Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde aj k zásahu do tepelnej ochrany budovy.

Všetky predpokladané investičné náklady na realizáciu navrhovaných opatrení uvedené v energetickom audite boli stanovené na základe cenových ponúk výrobcov, z verejne dostupných cenníkov a kvalifikovaným odhadom.

Výsledné hodnotenie globálneho ukazovateľa primárnej energie a energetických tried pre potrebu energie sú uvedené v tabuľkách 24 a 25.

Tabuľka 24 Výsledné hodnotenie globálneho ukazovateľa primárnej energie

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m ² . a)	Trieda energetickej hospodárnosti budovy	Hodnotenie
Kategórie budov	A0	
Administratívne budovy	≤ 61	vyhovuje

Tabuľka 25 Zatriedenie budovy do príslušnej energetickej triedy

Škála energetických tried pre potrebu energie v kWh/(m . a), resp. kWh/(m ² . a)	Trieda energetickej hospodárnosti budovy	Hodnotenie
Administratívne budovy	B	
Vykurovanie	29-56	vyhovuje
Príprava teplej vody	5-8	vyhovuje
Nútené vetranie a chladenie	17-31	nehodnotí sa
Osvetlenie	11-20	vyhovuje

9.1 Sumarizačný list energetického auditu

Tabuľka 26 Sumarizačný list energetického auditu

SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	
Predmet energetického auditu	Objekt: Administratívna budova ŠOP SR
Stručná charakteristika budovy	Administratívna budova sa skladá z objektu A a objektu B, ktoré boli vybudované v druhej polovici 20. storočia. Východná strana objektu sa nachádza na exponovanej Hodžovej ulici, zo západnej strany je dvor, ktorý slúži na parkovanie a prístup do kotolne. Zo severnej strany objekt hraničí s bytovým domom, južná strana sa čiastočne dotýka voľnočasového centra. Objekt A [prístavba] je trojpodlažný, čiastočne podpivničený, s rovnou strechou. Je založený na priebežných monolitických základových pásoch z простého betónu. Prízemie murované, použité tehly CD, poschodia konštruované z tehloblokov. Objekt B [pôvodná stavba] je po modernizácii, štvorpodlažný s priečnym nosným systémom z montovaných keramických panelov (tvárnic). Objekt B má zrekonštruovanú čiastočne sedlovú strechu, ktorá plní funkciu podkrovia. Podkrovie sa využíva na administratívno-prevádzkové účely. Objekt B nie je podpivničený, objekt pôvodne plnil bytovú funkciu. Zvislé konštrukcie sú vybudované s využitím tehly CD, prestropenie objektu je z panelov SPIROLL a panelov PZD uložených na železobetónových monolitických vencochoch. Centrálne schodište v objekte B, slúžiace pre celý komplex je vytvorené z hladkých oceľových profilov, zaliatych prostým betónom. Kotolňa budovy nie je priamo prístupná, vstupné dvere sú umiestnené z dvora objektu.
Celková podlahová plocha budovy [m ²]	2 106 m ²

NÁVRH OPATRENÍ NA OBNOVU BUDOVY		
Stavebné úpravy	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Zateplenie obvodových stien	112 090,19	125 724,43
Zateplenie strešných konštrukcií	11 686,31	49 769,30
Výmena otvorových konštrukcií	50 423,30	49 590,49
Zateplenie podlahy	43 559,57	53 627,40
Spolu	217 759,37	278 711,61
Technické zariadenia	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Výmena svietidiel	32 557,01	3 353,88
Vybudovanie solárneho ohrevu TUV	6 191,91	9 800
Spolu	38 748,92	13 153,88
Celkové úspory energie a investičné náklady	256 508,29	291 865,49

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m ² .K)]	1,222	0,229	0,994	81,30%
Potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	269 256	47 813	221 444	82,24%
Merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	127,8	22,7	105,133	82,24%
Potreba primárnej energie na vykurovanie prípravu teplej vody	[kWh/rok]	340 437	53 384	287 053	84,32%
Potreba energie na osvetlenie	[kWh/rok]	59 242	26 685	32 557	54,96%
Potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie	[kWh/rok]	399 679	80 069	319 610	79,97%

VSTUPNÉ ÚDAJE PRE ŽIADOSŤ O NENÁVRATNÝ FINANČNÝ PRÍSPEVOK

Cieľová hodnota zateplenej plochy obvodového plášťa	m ²	1 479,11
Cieľová hodnota zateplenej plochy strešného plášťa	m ²	710,99
Cieľová hodnota výmeny otvorových konštrukcií	m ²	321,16
Potreba energie na vykurovanie pred opatreniami	[kWh/(m ² .a)]	340 444,50
Potreba energie na vykurovanie po opatreniach	[kWh/(m ² .a)]	53 374,15
Plánovaná úspora energie na vykurovanie	%	84,32

ENVIROMENTRÁLNE HODNOTENIE

Znečisťujúce látky a skleníkové plyny		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
		[t]	[t]	[t]	[%]
Ročná produkcia emisií CO ₂		879,03	24,70	854,33	97%
Ročná produkcia TZL		0,07	0,01	0,06	84%
Ročná produkcia emisií SO ₂		0,28	0,06	0,22	80%
Ročná produkcia emisií NO _x		1,04	0,07	0,97	93%
Ročná produkcia emisií CO		0,26	0,01	0,26	97%

EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Investičný náklad na realizáciu opatrení

Ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	10 630
Čistá súčasná hodnota	[EUR]	-27 149
Doba hodnotenia	[rok]	30
Jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	27,5
Diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	28,0
Vnúťorná miera výnosnosti	[%]	1,3%

10 Prílohy

10.1 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla obvodových, strešných a otvorových konštrukcií pre súčasný stav

Tabuľka 27 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla netransparentných konštrukcií pre súčasný stav

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,rl}
Steny objektu	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	0,757	1 231,42	nevyhovuje	0,46	0,32	0,22
	Vnúťorná vápenná omietka	0,015	0,700								
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,321
Merná tepelná strata [W/K]	1627,29

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,rl}
Stena dotýkajúca sa objektu kotolne [západ]	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	0,757	36,70	nevyhovuje	1,2
	Vnúťorná vápenná omietka	0,015	0,700						
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990						

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,321
Merná tepelná strata [W/K]	48,50

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,rl}
Stena dotýkajúca sa bytovky [sever]	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	0,757	186,63	nevyhovuje	1,2
	Vnúťorná vápenná omietka	0,015	0,700						
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990						

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,321
Merná tepelná strata [W/K]	246,62

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,gl}
Stena dotýkajúca sa voľnočasového centra [juh]	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	0,757	24,36	nevyhovuje	1,2
	Vnútna vápenná omietka	0,015	0,700						
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990						

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,321
Merná tepelná strata [W/K]	32,19

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,gl}
Podlaha [objekt A, bez suterénu]	Štrk	0,200	0,750	0,17	0,04	0,878	277,12	nevyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Obyčajný hutný betón	0,300	1,300								
	Betónová mazanina	0,065	1,230								
	Cementová malta	0,015	1,160								
	PVC	0,020	0,190								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,138
Merná tepelná strata [W/K]	315,46

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,gl}
Podlaha [objekt A, suterén]	Štrk	0,200	0,750	0,17	0,04	0,773	78,66	nevyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Obyčajný hutný betón	0,300	1,300								
	Betónová mazanina	0,065	1,230								
	Cementová malta	0,015	1,160								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,293
Merná tepelná strata [W/K]	101,73

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,dl}
Podlaha [objekt B]	Štrk	0,200	0,750	0,17	0,04	0,955	240,08	nevyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Obyčajný hútny betón	0,400	1,300								
	Betónová mazanina	0,065	1,230								
	Cementová malta	0,015	1,160								
	PVC	0,020	0,190								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	1,047
Merná tepelná strata [W/K]	251,29

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,dl}
Šikmá strecha [objekt B]	Debnenie	0,035	0,130	0,10	0,04	4,004	115,13	nevyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Vzduchová medzera	0,060	0,375								
	Minerálna vata	0,100	0,035								
	Lepenka	0,010	0,170								
	Debnenie	0,035	0,130								
	Drevený obklad	0,010	0,040								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,250
Merná tepelná strata [W/K]	28,75

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,dl}
Rovná strecha [objekt A + objekt B]	Sklobit	0,004	0,210	0,10	0,04	2,944	595,86	nevyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Bitagit	0,020	0,210								
	Kryzolit	0,100	0,100								
	Betónová mazanina	0,130	1,230								
	Stropné dosky	0,250	0,160								
	Vnútoraná vápenná omietka	0,015	0,700								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,340
Merná tepelná strata [W/K]	202,40

Tabuľka 28 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla transparentných konštrukcií pre súčasný stav

Názov konštrukcie	Typ	Materiál	Dáta				Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Merná tepelná strata [W/K]	Plocha [m²]		Škály
Okno			šírka	výška	plocha	počet							291,80	dĺžka škár / okno	799,31
Označenie													celkom		celkom
O1 J	dvojsklo	kovové	1,34	2,64	3,54	2	3,3	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	23,35	7,08	9,3	18,60
O2 V	dvojsklo	drevo	1,45	2,02	2,93	9	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	71,17	26,36	8,39	75,51
O3 V	dvojsklo	drevo	1,44	1,76	2,53	18	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	123,17	45,62	6,4	115,20
O4 V	dvojsklo	drevo	1,44	1,77	2,55	18	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	123,87	45,88	6,42	115,56
O5 V	dvojsklo	drevo	0,47	1,76	0,83	2	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	4,47	1,65	4,46	8,92
O6 V	dvojsklo	drevo	0,88	1,77	1,56	4	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	16,82	6,23	5,3	21,20
O7 V	dvojsklo	plast	0,50	0,36	0,18	2	1,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	0,61	0,36	1,72	3,44
O8 V	dvojsklo	plast	6,47	3,60	23,29	1	1,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	39,60	23,29	57,55	57,55
O9 V	dvojsklo	plast	2,33	3,60	8,39	2	1,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	28,52	16,78	20,12	40,24
O10 V	dvojsklo	hliník	0,70	1,32	0,92	10	1,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	15,71	9,24	4,04	40,40
O11 Z	dvojsklo	drevo	0,56	0,87	0,49	1	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	1,32	0,49	2,86	2,86
O12 Z	dvojsklo	drevo	2,05	1,45	2,97	4	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	32,10	11,89	8,45	33,80
O13 Z	dvojsklo	drevo	2,02	1,48	2,99	3	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	24,22	8,97	8,48	25,44
O14 Z	dvojsklo	drevo	0,85	1,48	1,26	3	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	10,19	3,77	4,66	13,98
O15 Z	dvojsklo	drevo	0,56	0,87	0,49	8	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	10,52	3,90	2,86	22,88
O16 Z	dvojsklo	drevo	2,39	3,79	9,06	1	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	24,46	9,06	12,36	12,36
O17 Z	dvojsklo	drevo	2,39	2,59	6,19	2	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	33,43	12,38	9,96	19,92
O18 Z	dvojsklo	drevo	1,16	1,75	2,03	10	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	54,81	20,30	5,82	58,20
O19 Z	dvojsklo	drevo	1,47	1,74	2,56	6	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	41,44	15,35	6,42	38,52
O20 Z	dvojsklo	drevo	1,16	2,02	2,34	6	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	37,96	14,06	7,52	45,12
O21 Z	dvojsklo	drevo	1,45	2,02	2,93	3	2,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	23,72	8,79	8,39	25,17
O22 Z	dvojsklo	plast	0,50	0,36	0,18	2	1,7	nevyhovuje	1,70	1,40	1,00	0,61	0,36	2,22	4,44
Merná tepelná strata [W/K]												741,45			

Názov konštrukcie	Typ	Materiál	Dáta				Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Merná tepelná strata [W/K]	Plocha [m²]		Škary
Dvere			šírka	výška	plocha	počet							29,37	dĺžka	103,96
Označenie													celkom	škár	celkom
DV1 V	dvojsklo	drevo	0,82	2,59	2,12	2	2,70	nevyhovuje	4,30	3,00	2,50	11,47	4,25	8,46	16,92
DV2 V [zádverie]	dvojsklo	plast	0,9	3,6	3,24	1	2,70	vyhovuje	5,50	4,00	3,00	8,75	3,24	12,60	12,60
DV3 V [zádverie]	dvojsklo	plast	2,62	3,6	9,43	1	2,70	vyhovuje	5,50	4,00	3,00	25,47	9,43	31,10	31,10
DV4 J	dvojsklo	drevo	0,68	2,17	1,48	1	2,70	nevyhovuje	4,30	3,00	2,50	3,98	1,48	6,38	6,38
DV5 Z	dvojsklo	drevo	0,83	2,15	1,78	3	2,70	nevyhovuje	4,30	3,00	2,50	14,45	5,35	6,79	20,37
DV6 Z [zádverie]	dvojsklo	kovové	2,37	2,37	5,62	1	5,65	nevyhovuje	5,50	4,00	3,00	31,74	5,62	16,59	16,59
Merná tepelná strata [W/K]												95,86			

10.2 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla obvodových, strešných a otvorových konštrukcií po opatreniach

Tabuľka 29 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla netransparentných konštrukcií po opatreniach

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m ²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,rl}
Steny objektu	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	5,757	1 231,42	vyhovuje	0,46	0,32	0,22
	Minerálna vlna	0,180	0,036								
	Vnútoraná vápenná omietka	0,015	0,700								
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m ² .K]	0,174
Merná tepelná strata [W/K]	213,91

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m ²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,rl}
Stena dotýkajúca sa objektu kotolne [západ]	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	3,535	36,70	vyhovuje	1,2
	Minerálna vlna	0,100	0,036						
	Vnútoraná vápenná omietka	0,015	0,700						
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990						

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m ² .K]	0,283
Merná tepelná strata [W/K]	10,38

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m ²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,rl}
Stena dotýkajúca sa bytovky [sever]	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	3,535	186,63	vyhovuje	1,2
	Minerálna vlna	0,100	0,036						
	Vnútoraná vápenná omietka	0,015	0,700						
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990						

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m ² .K]	0,283
Merná tepelná strata [W/K]	52,80

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,ri}
Stena dotýkajúca sa voľnočasového centra [juh]	Tehla CD	0,321	0,600	0,13	0,04	3,535	24,36	vyhovuje	1,2
	Minerálna vlna	0,100	0,036						
	Vnútorňa vápenná omietka	0,015	0,700						
	Vonkajšia vápennocementová omietka	0,030	0,990						

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,283
Merná tepelná strata [W/K]	6,89

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,ri}
Podlaha [objekt A, bez suterénu]	Štrk	0,200	0,750	0,17	0,04	7,247	277,12	vyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Obyčajný hutný betón	0,300	1,300								
	Betónová mazanina	0,065	1,230								
	Cementová malta	0,015	1,160								
	Separčná podložka	0,003	0,034								
	Podlahový polystyrén (EPS)	0,220	0,035								
	PVC	0,020	0,200								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,138
Merná tepelná strata [W/K]	38,24

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,ri}
Podlaha [objekt A, suterén]	Štrk	0,200	0,750	0,17	0,04	7,157	78,66	vyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Obyčajný hutný betón	0,300	1,300								
	Betónová mazanina	0,065	1,230								
	Cementová malta	0,015	1,160								
	Separčná podložka	0,003	0,034								
	Podlahový polystyrén (EPS)	0,220	0,035								
	Keramická dlažba	0,010	1,010								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,140
Merná tepelná strata [W/K]	10,99

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,el}
Podlaha [objekt B]	Štrk	0,200	0,750	0,17	0,04	7,324	240,08	vyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Obyčajný hutný betón	0,400	1,300								
	Betónová mazanina	0,065	1,230								
	Cementová malta	0,015	1,160								
	Separačná podložka	0,003	0,034								
	Podlahový polystyrén (EPS)	0,220	0,035								
	PVC	0,020	0,200								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,137
Merná tepelná strata [W/K]	32,78

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,el}
Šikmá strecha [objekt B]	Debnenie	0,035	0,130	0,10	0,04	8,054	115,13	vyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Vzduchová medzera	0,060	0,375								
	Minerálne dosky Isover akuplant	0,050	0,037								
	Minerálna vlna	0,200	0,036								
	Lepenka	0,010	0,170								
	Debnenie	0,035	0,130								
	Drevený obklad	0,010	0,040								

Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	0,124
Merná tepelná strata [W/K]	14,29

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	Lambda [W/m.K]	R _{si}	R _{se}	R	Plocha [m²]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,max}	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,n}	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2, U _{w,t}
Rovná strecha [objekt A + objekt B]	Sklobit	0,004	0,210	0,10	0,04	10,011	595,86	vyhovuje	0,30	0,20	0,15
	Bitagit	0,020	0,210								
	Kryzolit	0,100	0,100								
	Betónová mazanina	0,130	1,230								
	Minerálne dosky Isover akuplant	0,050	0,037								
	Minerálna vlna	0,200	0,036								
	Vzduchová medzera	0,060	0,375								
	Stropné dosky	0,250	0,160								
	Vnútoraná vápenná omietka	0,015	0,700								
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]							0,100				
Merná tepelná strata [W/K]							59,52				

Tabuľka 30 Výpočet súčiniteľov prechodu tepla transparentných konštrukcií po opatreniach

Názov konštrukcie	Typ	Materiál	Dáta				Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Merná tepelná strata [W/K]	Plocha [m²]		Škály
Okno			šírka	výška	plocha	počet							291,80	dĺžka	799,31
Označenie													celkom		celkom
O1 J	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,34	2,64	3,54	2	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	3,25	7,08	9,3	18,60
O2 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,45	2,02	2,93	9	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	12,13	26,36	8,39	75,51
O3 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,44	1,76	2,53	18	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	20,98	45,62	6,4	115,20
O4 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,44	1,77	2,55	18	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	21,10	45,88	6,42	115,56
O5 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,47	1,76	0,83	2	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	0,76	1,65	4,46	8,92
O6 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,88	1,77	1,56	4	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	2,87	6,23	5,3	21,20
O7 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,50	0,36	0,18	2	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	0,17	0,36	1,72	3,44
O8 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	6,47	3,60	23,29	1	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	10,71	23,29	57,55	57,55
O9 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	2,33	3,60	8,39	2	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	7,72	16,78	20,12	40,24
O10 V	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,70	1,32	0,92	10	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	4,25	9,24	4,04	40,40
O11 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,56	0,87	0,49	1	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	0,22	0,49	2,86	2,86
O12 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	2,05	1,45	2,97	4	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	5,47	11,89	8,45	33,80
O13 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	2,02	1,48	2,99	3	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	4,13	8,97	8,48	25,44
O14 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,85	1,48	1,26	3	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	1,74	3,77	4,66	13,98
O15 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,56	0,87	0,49	8	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	1,79	3,90	2,86	22,88
O16 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	2,39	3,79	9,06	1	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	4,17	9,06	12,36	12,36
O17 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	2,39	2,59	6,19	2	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	5,69	12,38	9,96	19,92
O18 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,16	1,75	2,03	10	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	9,34	20,30	5,82	58,20
O19 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,47	1,74	2,56	6	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	7,06	15,35	6,42	38,52
O20 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,16	2,02	2,34	6	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	6,47	14,06	7,52	45,12
O21 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	1,45	2,02	2,93	3	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	4,04	8,79	8,39	25,17
O22 Z	trojsklo SULKO Profi+	plast	0,50	0,36	0,18	2	0,46	vyhovuje	1,70	1,40	1,00	0,17	0,36	2,22	4,44
Merná tepelná strata [W/K]												134,06			

Názov konštrukcie	Typ	Materiál	Dáta				Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m².K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Maximálna hodnota podľa STN 73 0540-2	Normalizovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	Merná tepelná strata [W/K]	Plocha [m²]		Škály
Dvere			šírka	výška	plocha	počet							29,37	dĺžka	103,96
Označenie													celkom	škár	celkom
DV1 V	trojsklo	plast	0,82	2,59	2,12	2	0,97	vyhovuje	4,30	3,00	2,50	4,10	4,25	8,46	16,92
DV2 V [zádverie]	trojsklo	plast	0,9	3,6	3,24	1	0,93	vyhovuje	5,50	4,00	3,00	3,01	3,24	12,60	12,60
DV3 V [zádverie]	trojsklo	plast	2,62	3,6	9,43	1	0,71	vyhovuje	5,50	4,00	3,00	6,73	9,43	31,10	31,10
DV4 J	trojsklo	plast	0,68	2,17	1,48	1	1,03	vyhovuje	4,30	3,00	2,50	1,52	1,48	6,38	6,38
DV5 Z	trojsklo	plast	0,83	2,15	1,78	3	0,97	vyhovuje	4,30	3,00	2,50	5,17	5,35	6,79	20,37
DV6 Z [zádverie]	trojsklo	plast	2,37	2,37	5,62	1	0,76	vyhovuje	5,50	4,00	3,00	4,28	5,62	16,59	16,59
Merná tepelná strata [W/K]												24,82			

10.3 Výpočet mernej tepelnej straty, vnútorných a solárnych ziskov v pôvodnom stave a po obnove

Tabuľka 31 Výpočet mernej tepelnej straty prechodom tepla a vetraním v pôvodnom stave

Druh budovy	Prevádzková budova					
Druh realizácie	Významná obnova					
Obostavaný objem	Vb	8 261	[m³]			
Konštrukčná výška	hk	14,8	[m]			
Merná plocha	Ab	2 106	[m²]			
Vnútorný tepelný zisk	qi	6,00	[W/m²]			
Ochladzovaný povrch	Se	3107	[m²]			
Vplyv tepelných mostov	ΔU	0,10	[W/m².K]			
MERNÁ TEPELNÁ STRATA H [kWh]						
Merná tepelná strata prechodom tepla Ht						
Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou	Ochladzovaná plocha	Ochladzovaná plocha	Redukčný faktor	Teplená strata $U_i \cdot A_i \cdot f_{xi}$	Teplená strata
	U_i [W/m².K]	A_i [m²]	[%]	f_x []	[W/K]	[%]
Steny objektu	1,321	1 231,42	40%	1	1627,3	47%
Stena dotýkajúca sa objektu kotolne [západ]	1,321	36,70	1%	0,5	24,3	1%
Stena dotýkajúca sa bytovky [sever]	1,321	186,63	6%	0,35	86,3	2%
Stena dotýkajúca sa voľnočasového centra [juh]	1,321	24,36	1%	0,35	11,3	0%
Podlaha [objekt A, bez suterénu]	1,138	277,12	9%	1	315,5	9%
Podlaha [objekt A, suterén]	1,293	78,66	3%	1	101,7	3%
Podlaha [objekt B]	1,047	240,08	8%	1	251,3	7%
Šikmá strecha [objekt B]	0,250	115,13	4%	1	28,8	1%
Rovná strecha [objekt A + objekt B]	0,340	595,86	19%	1	202,4	6%
Okná	2,543	291,80	9%	1	742,1	21%
Dvere	3,264	29,37	1%	1	95,9	3%
Spolu		3 107	100%		3486,7	100%
Merná tepelná strata prechodom tepla				H_t	3 797,39	[W/K] 77,69%
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla				U_m	1,222	[W/m².K]
Faktor tvaru budovy				A_i/V_b	0,376	

Merná tepelná strata vetraním H_v			
Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií Σl [m]	Súčiniteľ škár prievzdušnosti $i_{LV.104}$ [m ³ .m-1.s-1.Pa-0,67]	$\Sigma i.L$
Okná	799,31	1,40	1119,03
Dvere	103,96	1,40	145,54
Spolu	903,27		1264,58
Priemerná intenzita vzduchu vypočítaná		npr	0,4 [l/h]
Priemerná intenzita vzduchu normová		nprmin	0,5 [l/h]
Vnútorný objem budovy		Vm	0,8
Merná tepelná strata vetraním	$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$		Hv
			1 090,40 [W/K] 22,31%
Merná tepelná strata	$H = H_i + H_v$		H
			4 887,79 [W/K]

Tabuľka 32 Výpočet prevádzkovej tepelnej straty budovy, vnútorných tepelných a solárnych ziskov a celkovej potreby tepla na vykurovanie

Celková tepelná strata budovy Q_L	-0,47	0,10	1,20	2,58	2,55	1,12	-0,08
Celková tepelná strata budovy $Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$							
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Merná tepelná strata H [W/K]	4 887,79	4 887,79	4 887,79	4 887,79	4 887,79	4 887,79	4 887,79
Dĺžka výpočtového obdobia t [dní]	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota θ_e [°C]	-1,80	0,40	4,60	9,90	9,80	4,30	-0,30
Vnútorná výpočtová teplota θ_i [°C]	18,46	18,46	18,46	18,46	18,46	18,46	18,46
Počet hodín t [hod]	744	672	744	720	744	720	744
Tepelné straty Q_L [kWh/mesiac]	73 661	59 306	50 402	30 124	31 492	49 832	68 221
	15 070,37	12 133,55	10 311,84	6 163,20	6 443,04	10 195,20	13 957,44
Vnútorný tepelný zisk Q_i Pre verejné budovy merná plocha obostavaný objem							
					q_i	6,00	[W/m ²]
					A_b	2 106,32	[m ²]
					V_b	8 260,63	[m ³]
Priemerný výkon vnútorných ziskov	$\Phi_i = q_i \cdot A_b$						[kW]
Vnútorný tepelný zisk	$Q_i = \Phi_i \cdot t$						[kWh]
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Priemerný výkon vnútorného zdroja tepla Φ_i [W]	12 638	12 638	12 638	12 638	12 638	12 638	12 638
Dĺžka výpočtového obdobia t [dní]	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín t [hod]	744	672	744	720	744	720	744
Vnútorný tepelný zisk Q_i [kWh]	9 403	8 493	9 403	9 099	9 403	9 099	9 403

Pasívny solárny tepelný zisk Q_s

Účinná kolekčná plocha zasklenia

$$A_{soi} = g_{gl} \cdot (1 - F_f) \cdot$$

$$A_{wp} \quad [m^2]$$

Celková priepustnosť solárnej energie

$$g_{gl} = F_w \cdot$$

$$g_{gln} \quad [-]$$

Celková plocha otvorov kolekčnej plochy

$$A_{wp} \quad 321,16 \quad [m^2]$$

Faktor časovo priemernej korekcie

$$F_w \quad 0,9 \quad [-]$$

Celková priepustnosť slnečnej energie transparentnej stavebnej konštrukcie

$$g_{gl} \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Celková priepustnosť slnečnej energie dopadajúcej kolmo na plochu

$$g_{gln} \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Rámový faktor transparentnej stavebnej konštrukcie

$$F_f \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Určenie účinnej kolekčnej plochy

Orientácia	typ zasklenia	F_f	g_{gl}	g_{gln}	Plocha zasklenia $A_{wp} [m^2]$	Účinná kolekčná plocha $A_{soi} [m^2]$
V okná	dvojité	0,20	0,675	0,75	175,34	94,68
J okná	dvojité	0,20	0,675	0,75	7,08	3,82
Z okná	dvojité	0,20	0,675	0,75	109,33	59,04
Z dvere	dvojité	0,30	0,675	0,75	10,96	5,18
J dvere	dvojité	0,30	0,675	0,75	1,48	0,70
V dvere	dvojité	0,30	0,675	0,75	16,91	7,99
Celkom:					321,10	

Pasívny solárny tepelný zisk

Redukčný faktor tienenia pre vonkajšie prekážky

Redukčný faktor tienenia pre vonkajšie prekážky

Čiastkový faktor tienenia horizontu

Čiastkový faktor tienenia vodorovnými vystupujúcimi konštrukciami

Čiastkový faktor tienenia zvislými vystupujúcimi konštrukciami

Celková energia solárneho žiarenia na jednotku plochy

Solárna účinná kolekčná plocha povrchu n s orientáciou

$$Q_{sol} = \Sigma F_{sh\ ob} \cdot A_{soi}$$

$$\cdot I_s$$

$$F_{sh\ ob} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot$$

$$F_{fin}$$

$$F_{sh\ ob} \quad 1 \quad [-]$$

$$F_{hor} \quad 1 \quad [-]$$

$$F_{ov} \quad 1 \quad [-]$$

$$F_{fin} \quad 1 \quad [-]$$

$$I_s \quad STN \quad [kWh/m^2]$$

$$A_{wp} \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Solárne tepelné zisky Qs kWh							
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
V okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	94,68
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	1 411	2 320	3 977	5 596	3 049	1 458	1 117
J okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	3,82
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	115	167	234	253	219	127	109
Z okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	59,04
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	880	1 446	2 480	3 489	1 901	909	697
Z dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	5,18
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	77	127	218	306	167	80	61
J dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,70
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	21	30	43	46	40	23	20
V dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	7,99
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	119	196	336	472	257	123	94
Spolu Qs	2 623	4 286	7 286	10 163	5 633	2 720	2 098
Q h = Ql - η · Q g							
Potreba tepla na vykurovanie							
Tepelné straty pre každé výpočtové obdobie					Ql	počítané	[kWh]
Tepelné zisky pre každé výpočtové obdobie					Q g	Qi + Qs	[kWh]
Faktor využitia tepelných ziskov					η	z tabuľky	[-]
Vnútorná tepelná kapacita budovy					C	0,072	[kWh/K]
Časová konštanta budovy					τ	počítané	[hodina]
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Tepelné straty QL [kWh/mesiac]	73 661	59 306	50 402	30 124	31 492	49 832	68 221
Vnútorný tepelný zisk Qg [kWh]	12 026	12 779	16 689	19 262	15 035	11 819	11 500
pomer tepelných ziskov a strát Qg/QL	0,16	0,22	0,33	0,64	0,48	0,24	0,17
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]	61 767	46 783	34 464	13 328	17 735	38 308	56 870

Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2	Vypočítaná hodnota	Faktor tvaru budovy	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$	Posúdenie podľa normy STN 73 0540-2
Potreba tepla na vykurovanie kWh(m².a)	127,83	0,38	78,6	57,1	28,55	14,28	nevyhovuje

Tabuľka 33 Výpočet mernej tepelnej straty prechodom tepla a vetraním po obnove

Druh budovy	Prevádzková budova					
Druh realizácie	Významná obnova					
obostavaný objem	V _b	8 261	[m³]			
konštrukčná výška	h _k	14,8	[m]			
merná plocha	A _b	2 106	[m²]			
vnútorný tepelný zisk	q _i	6,00	[W/m²]			
ochladzovaný povrch	S _e	3107	[m²]			
vplyv tepelných mostov	ΔU	0,05	[W/m².K]			
MERNÁ TEPELNÁ STRATA H [kWh]						
Merná tepelná strata prechodom tepla H _t						
Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou	Ochladzovaná plocha	Ochladzovaná plocha	Redukčný faktor	Teplená strata U _i .A _i .f _{xi}	Teplená strata
	U _i [W/m².K]	A _i [m²]				
			[%]	f _x []	[W/K]	[%]
Steny objektu	0,174	1 231,42	40%	1	213,9	39%
Stena dotýkajúca sa objektu kotolne [západ]	0,283	36,70	1%	0,5	5,2	1%
Stena dotýkajúca sa bytovky [sever]	0,283	186,63	6%	0,35	18,5	3%
Stena dotýkajúca sa voľnočasového centra [juh]	0,283	24,36	1%	0,35	2,4	0%
Podlaha [objekt A, bez suterénu]	0,138	277,12	9%	1	38,2	7%
Podlaha [objekt A, suterén]	0,140	78,66	3%	1	11,0	2%
Podlaha [objekt B]	0,137	240,08	8%	1	32,8	6%
Šikmá strecha [objekt B]	0,124	115,13	4%	1	14,3	3%
Rovná strecha [objekt A + objekt B]	0,100	595,86	19%	1	59,5	11%
Okná	0,460	291,80	9%	1	134,2	24%
Dvere	0,845	29,37	1%	1	24,8	4%
Spolu		3 107	100%		554,9	100%
Merná tepelná strata prechodom tepla	H _t	710,22	[W/K]	39,44%		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	U _m	0,229	[W/m².K]			
Faktor tvaru budovy	A _i /V _b	0,376				

Merná tepelná strata vetraním Hv			
Otvorová konštrukcia	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií Σl [m]	Súčiniteľ škár prievzdušnosti $i_{LV.104}$ [m ³ .m-1.s-1.Pa-0,67]	$\Sigma i.L$
Okná	799,31	1,00	799,31
Dvere	103,96	1,00	103,96
Spolu	903,27		903,27
Priemerná intenzita vzduchu vypočítaná	npr	0,3	[l/h]
Priemerná intenzita vzduchu normová	nprmin	0,5	[l/h]
Vnútorný objem budovy	Vm	0,8	
Merná tepelná strata vetraním	$H_v = 0,33 \cdot n \cdot V_m$	H_v	1 090,40 [W/K] 60,56%
Merná tepelná strata	$H = H_t + H_v$	H	1 800,62 [W/K]

Tabuľka 34 Výpočet prevádzkovej tepelnej straty budovy, vnútorných tepelných a solárnych ziskov a celkovej potreby tepla na vykurovanie po obnove

Celková tepelná strata budovy							
$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$							
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Merná tepelná strata H [W/K]	1 800,62	1 800,62	1 800,62	1 800,62	1 800,62	1 800,62	1 800,62
Dĺžka výpočtového obdobia t [dní]	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota θ_e [°C]	-1,80	0,40	4,60	9,90	9,80	4,30	-0,30
Vnútorná výpočtová teplota θ_i [°C]	18,46	18,46	18,46	18,46	18,46	18,46	18,46
Počet hodín t [hod]	744	672	744	720	744	720	744
Tepelné straty Q_L [kWh/mesiac]	27 136	21 848	18 568	11 098	11 601	18 358	25 132
	15 070,37	12 133,55	10 311,84	6 163,20	6 443,04	10 195,20	13 957,44
Vnútorný tepelný zisk Q_i							
Pre verejné budovy					q_i	6,00	[W/m ²]
merná plocha					A_b	2 106,32	[m ²]
obostavaný objem					V_b	8 260,63	[m ³]
Priemerný výkon vnútorných ziskov	$\Phi_i = q_i \cdot A_b$						
Vnútorný tepelný zisk	$Q_i = \Phi_i \cdot t$						
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Priemerný výkon vnútorného zdroja tepla Φ_i [W]	12 638	12 638	12 638	12 638	12 638	12 638	12 638
Dĺžka výpočtového obdobia t [dní]	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín t [hod]	744	672	744	720	744	720	744
Vnútorný tepelný zisk Q_i [kWh]	9 403	8 493	9 403	9 099	9 403	9 099	9 403

Pasívny solárny tepelný zisk Q_s

Účinná kolekčná plocha zasklenia
Celková priepustnosť solárnej energie

$$A_{soi} = g_{gl} \cdot (1 - F_f)$$

$$A_{wp} \quad [m^2]$$

$$g_{gl} = F_w \cdot$$

$$g_{gl n} \quad [-]$$

Celková plocha otvorov kolekčnej plochy

$$A_{wp} \quad 321,16 \quad [m^2]$$

Faktor časovo priemernej korekcie

$$F_w \quad 0,9 \quad [-]$$

Celková priepustnosť slnečnej energie transparentnej stavebnej konštrukcie

$$g_{gl} \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Celková priepustnosť slnečnej energie dopadajúcej kolmo na plochu

$$g_{gl n} \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Rámový faktor transparentnej stavebnej konštrukcie

$$F_f \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Určenie účinnej kolekčnej plochy

Orientácia	typ zasklenia	F_f	g_{gl}	$g_{gl n}$	Plocha zasklenia A_{wp} [m ²]	Účinná kolekčná plocha A_{soi} [m ²]
V okná	trojsklo	0,20	0,675	0,75	175,34	94,68
J okná	trojsklo	0,20	0,675	0,75	7,08	3,82
Z okná	trojsklo	0,20	0,675	0,75	109,33	59,04
Z dvere	trojsklo	0,30	0,675	0,75	10,96	5,18
J dvere	trojsklo	0,30	0,675	0,75	1,48	0,70
V dvere	trojsklo	0,30	0,675	0,75	16,91	7,99

$$\text{Celkom:} \quad 321,10$$

$$Q_{sol} = \Sigma F_{sh ob} \cdot A_{soi} \cdot$$

I_s

$$F_{sh ob} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot$$

F_{fin}

Pasívny solárny tepelný zisk

Redukčný faktor tienenia pre vonkajšie prekážky

Redukčný faktor tienenia pre vonkajšie prekážky

$$F_{sh ob} \quad 1 \quad [-]$$

$$F_{hor} \quad 1 \quad [-]$$

$$F_{ov} \quad 1 \quad [-]$$

$$F_{fin} \quad 1 \quad [-]$$

Čiastkový faktor tienenia horizontu

Čiastkový faktor tienenia vodorovnými vystupujúcimi konštrukciami

Čiastkový faktor tienenia zvislými vystupujúcimi konštrukciami

Celková energia solárneho žiarenia na jednotku plochy

$$I_s \quad \text{STN} \quad [kWh/m^2]$$

Solárna účinná kolekčná plocha povrchu n s orientáciou

$$A_{wp} \quad \text{počítané} \quad [-]$$

Solárne tepelné zisky Qs kWh							
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
V okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	94,68
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	1 411	2 320	3 977	5 596	3 049	1 458	1 117
J okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	3,82
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	115	167	234	253	219	127	109
Z okná						Účinná kolekčná plocha Asoi	59,04
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	880	1 446	2 480	3 489	1 901	909	697
Z dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	5,18
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	77	127	218	306	167	80	61
J dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	0,70
Is	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Qs	21	30	43	46	40	23	20
V dvere						Účinná kolekčná plocha Asoi	7,99
Is	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Qs	119	196	336	472	257	123	94
Spolu Qs	2 623	4 286	7 286	10 163	5 633	2 720	2 098
Q h = Ql - η . Q g Potreba tepla na vykurovanie Tepelné straty pre každé výpočtové obdobie Tepelné zisky pre každé výpočtové obdobie Faktor využitia tepelných ziskov Vnútorná tepelná kapacita budovy Časová konštanta budovy							
						Ql počítané	[kWh]
						Q g Qi + Qs	[kWh]
						η z tabuľky	[-]
						C 0,072	[kWh/K]
						τ počítané	[hodina]
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII
Tepelné straty QL [kWh/mesiac]	27 136	21 848	18 568	11 098	11 601	18 358	25 132
Vnútorný tepelný zisk Qg [kWh]	12 026	12 779	16 689	19 262	15 035	11 819	11 500
pomer tepelných ziskov a strát Qg/QL	0,44	0,58	0,90	1,74	1,30	0,64	0,46
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]	15 243	9 325	2 630	-5 699	-2 156	6 834	13 781

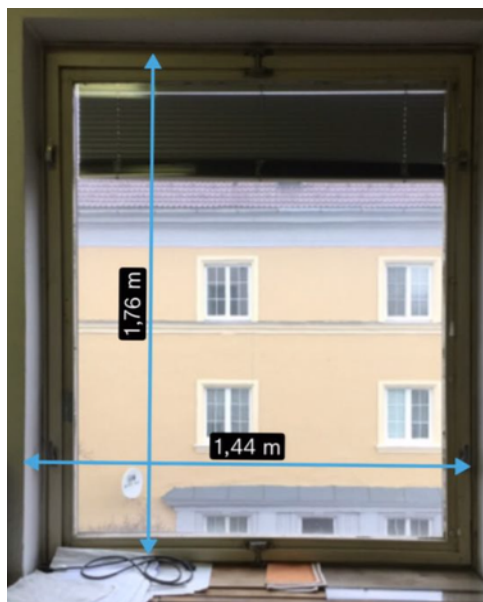
Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2	Vypočítaná hodnota	Faktor tvaru budovy	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$	Posúdenie podľa normy STN 73 0540-2
Potreba tepla na vykurovanie kWh(m ² .a)	22,70	0,38	78,6	57,1	28,55	14,28	vyhovuje

10.4 Fotodokumentácia objektu

Obrázok 3 Budova objektu



Obrázok 4 Transparentné konštrukcie



10.5 Termovízna dokumentácia objektu

Predmetom termovízneho merania je vyhotovenie termovíznych snímok stavebných konštrukcií a obvodových plášťov za účelom identifikácie a zmerania problémových miest objektu, detekciu tepelných strát objektu, detekciu tepelných mostov, kontrolu efektívnosti tepelnej izolácie a prípadnú detekciu vlhkosti.

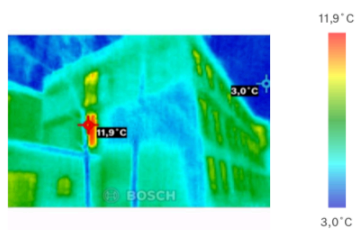
Meranie termovíznou kamerou neslúži na presné určenie prechodu energie konštrukciou, ale skôr pomáha vytypovať kritické miesta na obvodovom plášti objektu.

Dátum merania:	4.12.2018
Teplota vzduchu [exteriér]:	4 °C, relatívna vlhkosť 70%
Teplota vzduchu [interiér]:	22 °C
Ďalšie faktory:	zamračené, hmlisto
Typ kamery:	BOSCH GTC 400 C Professional
Rozsah merania:	-10 °C až +400 °C
Rozlíšenie:	0,1 °C
Veľkosť IČ snímača:	160 x 120 px
Dátum kalibrácie kamery:	18.11.2017
Použitá emisivita:	0,93

Termosnímk: POHLAD_Juh_01.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



	04/12/18
✦ Horúci bod:	11,9 °C
✦ Studený bod:	3,0 °C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0 °C

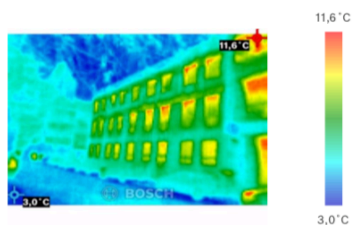
Prechod tepla cez zatvorenú otvorovú konštrukciu.

Zo snímky je zrejmé, že kvalita tesniacich materiálov už nespĺňa aktuálne požiadavky na tepelnú izoláciu.

Termosnímk: POHLAD_Vychod_03.J...

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



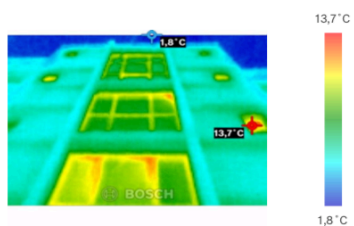
	04/12/18
✦ Horúci bod:	11,6 °C
✦ Studený bod:	3,0 °C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0 °C

Únik tepla je predovšetkým cez vrchnú časť otvorových konštrukcií, ktoré boli počas snímania zatvorené.

Termosnímk: POHLAD_Zapad_04.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



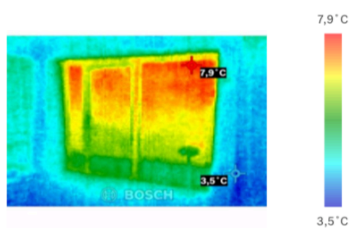
	04/12/18
✦ Horúci bod:	13,7 °C
✦ Studený bod:	1,8 °C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0 °C

Únik tepla je predovšetkým cez vrchnú časť otvorových konštrukcií, ktoré boli počas snímania zatvorené.

Termosnímk: DVERE_02.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



	04/12/18
✦ Horúci bod:	7,9 °C
✦ Studený bod:	3,5 °C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0 °C

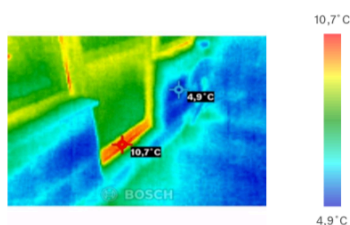
Kovové dvere so zádverím už nespĺňajú tepelno-izolačné vlastnosti.

Únik tepla je vidieť predovšetkým vo vrchnej časti otvorovej konštrukcie.

Termosnímk: DVERE_01.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



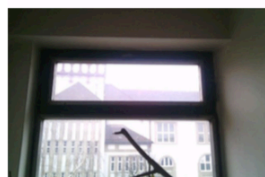
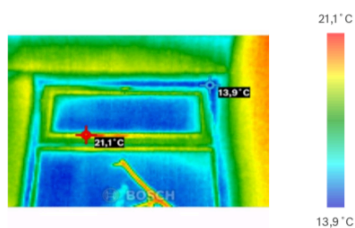
	04/12/18
✦ Horúci bod:	10,7 °C
✦ Studený bod:	4,9 °C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0 °C

Prechod tepla je vidieť najmä v spodnej časti balkónových dverí. Pravdepodobne chýba izolačná lišta, prípadne opotrebovanosť dielu už nespĺňa izolačné vlastnosti.

Termosnímk: OKNO_06C.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



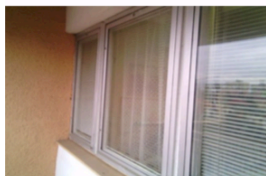
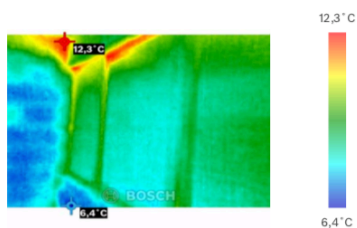
	04/12/18
✦ Horúci bod:	21,1 °C
✦ Studený bod:	13,9 °C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0 °C

Na snímke z pohľadu interiéru je možné vidieť prechod chladu z vonkajšieho prostredia do vyhrievanej miestnosti.

Termosnímk: OKNO_02.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



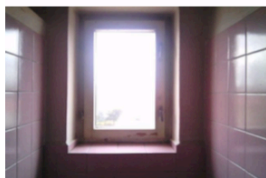
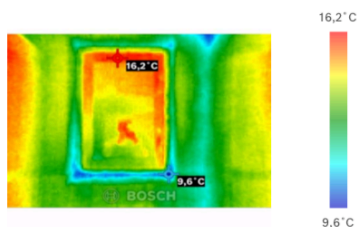
04/12/18	
✚ Horúci bod:	12,3°C
✚ Studený bod:	6,4°C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0°C

Tepelný most: Horúci bod na obrázku zaznamenáva vplyv tepelného mosta v oblasti fasády. Odporúčame pri rekonštrukčných prácach využiť tepelné koše.

Termosnímk: OKNO_01.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



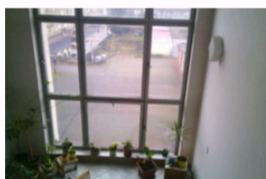
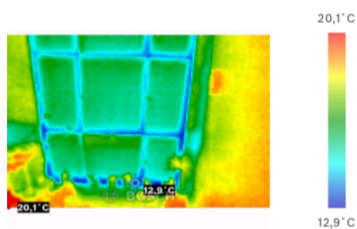
04/12/18	
✚ Horúci bod:	16,2°C
✚ Studený bod:	9,6°C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0°C

Na snímke z pohľadu interiéru je možné vidieť prechod tepla do vonkajšieho prostredia a zároveň do vyhrievanej miestnosti vstupuje chlad kvôli nedostačujúcemu tesneniu okna.

Termosnímk: OKNO_05B.JPG

Náradie: Bosch GTC_400C x3038

Sériové číslo: 03038



04/12/18	
✚ Horúci bod:	20,1°C
✚ Studený bod:	12,9°C
📐 Emisivita:	0,93
📐 Odrazená teplota:	23,0°C

Pri pohľade z interiéru je zrejmy prechod chladného vzduchu cez kovovú konštrukciu okna.

10.6 Záznam o odovzdaní a prevzatí písomnej správy

Týmto potvrdzujeme, že písomná správa k energetickému auditu Objektu: *Administratívna budova ŠOP SR*, adresa: Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš bola odovzdaná poverenej osobe objednávateľa v požadovanom rozsahu:

- 1 ks písomná správa (hrebeňová väzba)
- 1 ks elektronická forma

Odovzdávajúci

Meno a priezvisko:

Podpis:.....

Dátum odovzdania:

Preberajúci

Meno a priezvisko:

Podpis:.....

Dátum prevzatia:

10.7 Potvrdenie o zápise do zoznamu energetických audítorov

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

PROKYPČÁK Richard

6.6.1970

V Banskej Bystrici, 14.12.2016

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

10.8 Elektronická verzia energetického auditu

Elektronická verzia energetického auditu sa poskytuje na základe postupu uvedeného v zmluve.