

SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU



Kultúrny dom v obci Borša

Miesto stavby: **Obec Borša, p.č. 621, okres Trebišov**
Dátum: **Máj 2021**
Vypracovali: **Ing. Marek Kušnír, PhD.**

vypracovaná podľa zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti.

OBSAH

1. Identifikačné údaje	3
Identifikačné údaje objednávateľa, prevádzkovateľa a predmetu energetického auditu .	3
Spracovateľ energetického auditu.....	3
2. Predmet energetického auditu.....	4
Účel spracovania energetického auditu	4
Identifikácia predmetu energetického auditu	5
Použité podkladové materiály pre spracovanie energetického auditu	6
3. Opis súčasného stavu	7
4. Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch	8
Spotreba elektrickej energie:.....	8
Spotreba tepla na vykurovanie.....	9
5. Tepelnotechnické posúdenie obalových konštrukcií, energetické hodnotenie.....	12
Miestne a normalizované klimatické podmienky.....	12
Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav.....	14
6. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie obnovou budovy stavebnými úpravami a ich ekonomické a environmentálne hodnotenie	18
Opatrenie 1	18
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného 1. opatrenia	19
7. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie technických zariadení v budove	20
Opatrenie 2: Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.....	20
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného svetelného opatrenia	20
Opatrenie 3: Modernizácia vykurovacieho systému.	21
Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného technického opatrenia	21
8. Odporúčenie optimálneho riešenia – súboru opatrení	22
9. Energetické hodnotenie budovy	23
10. Environmentálne vyhodnotenie.....	24

11.	Záver	25
12.	Súhrnný informačný list.....	26
13.	Súbor údajov pre monitorovací systém	27
14.	Potvrdenie o zápise energetického audítora	28
15.	Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora.....	29
	Príloha 1 – fotodokumentácia	30
	Príloha 2 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – skutkový stav	33
	Príloha 3 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – navrhovaný stav	34
	Príloha 4 – Zoznam a druh svietidiel	37
	Príloha 5 – Tepelnotechnické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného stavu pre jednotlivé druhy stavebných konštrukcií	39

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1	Prevádzkový režim budovy	7
Tabuľka 2	Súhrnné údaje o spotrebe elektriny	8
Tabuľka 3	Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov	9
Tabuľka 4	Údaje o energetických vstupoch	11
Tabuľka 5	Prehľad klimatických údajov za posledné 3 roky	12
Tabuľka 6	Klimatické podmienky lokality	13
Tabuľka 7	Technické a geometrické parametre budovy	14
Tabuľka 8	Zoznam pevných stavebných konštrukcií.....	15
Tabuľka 9	Zoznam otvorových konštrukcií	15
Tabuľka 10	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy	15
Tabuľka 11	Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov	16
Tabuľka 12	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2	17
Tabuľka 13	Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav	17
Tabuľka 14	Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav	17
Tabuľka 15	Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav	17
Tabuľka 16	Celková potreba energie – súčasný stav	17
Tabuľka 17	Primárna energia – súčasný stav	17
Tabuľka 18	Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia 1	18
Tabuľka 19	Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia 1	19
Tabuľka 20	Energetické vyhodnotenie opatrenia 1	19
Tabuľka 21	Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 1	19
Tabuľka 22	Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 2	20
Tabuľka 23	Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 3	21
Tabuľka 24	Energeticko ekonomické zhrnutie navrhovaného riešenia.....	22
Tabuľka 25	Výsledky ekonomického hodnotenia navrhovaného riešenia	22
Tabuľka 26	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav.....	23
Tabuľka 27	Potreba energie na prípravu teplej vody – navrhovaný stav	23
Tabuľka 28	Potreba energie na vetranie a chladenie – navrhovaný stav	23
Tabuľka 29	Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav.....	24
Tabuľka 30	Celková potreba energie – navrhovaný stav	24
Tabuľka 31	Primárna energia – navrhovaný stav	24
Tabuľka 32	Energia v primárnom nosiči	24
Tabuľka 33	Emisie škodlivín.....	24
Tabuľka 34	Jestvujúci stav	37
Tabuľka 35	Navrhovaný stav	38
Tabuľka 36	Tepelnotechnické vyhodnotenie pevných stavebných konštrukcií.....	39
Tabuľka 37	Tepelnotechnické vyhodnotenie otvorových konštrukcií.....	39

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Lokalizácia predmetu energetického auditu na podklade satelitnej mapy.....	5
Obrázok 2 Lokalizácia predmetu energetického auditu na podklade katastrálnej mapy.....	5
Obrázok 3 Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2018 – 2020	8
Obrázok 4 Ročné náklady na elektrinu v rokoch 2018 – 2020	9
Obrázok 5 Prehľad spotreby zemného plynu za roky 2018 – 2020	9
Obrázok 6 Ročné náklady na zemný plyn v rokoch 2018 – 2020.....	10
Obrázok 7 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie	11
Obrázok 8 Priebeh dennostupňov za ostatné 3 roky s vyznačením priemernej hodnoty..	13
Obrázok 9 Rozdelenie SR do teplotných oblastí.....	14
Obrázok 10 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy	16
Obrázok 11 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie.....	16
Obrázok 12 Pohľady na budovu	30
Obrázok 13 Vykurovací systém a príprava teplej vody	31
Obrázok 14 Osvetlenie	32
Obrázok 15 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy	40

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE**Identifikačné údaje objednávateľa, prevádzkovateľa a predmetu energetického auditu**

Identifikácia objednávateľa a prevádzkovateľa EA	
Názov firmy/Meno fyzickej osoby	Obec Borša
Sídlo:	Ružová 188/2
IČO	00 33 1341
DIČ	
Meno štatutárneho zástupcu	Ing. Anna Tünde Vargová - starostka
Oprávnený zástupca:	Ing. Anna Tünde Vargová - starostka
Kontaktná osoba:	Ing. Anna Tünde Vargová - starostka
Telefón:	056/6792 213, +421905 208 346
E-mail:	obecborsa@bodnet.sk
Predmet EA	Kultúrny dom
Adresa	Staničná 157, 076 32 Borša
Majetkoprávny vzťah k objednávateľovi	Prevádzkovateľ

Spracovateľ energetického auditu

Identifikácia spracovateľa EA	
Názov firmy/Meno fyzickej osoby	OON Design, s.r.o.
Sídlo:	Slovenskej jednoty 1699/48, 040 01 Košice
IČO	48208761
DIČ	2120102094
V zastúpení:	Ing. Marek Kušnir, PhD.
Kontaktná osoba:	Ing. Marek Kušnir, PhD.
Telefón:	+421 907 990 714
E-mail:	kusnir@oondesign.sk
Identifikačné údaje energetického audítora:	Ing. Marek Kušnir, PhD.
Adresa:	Strážovská 10, 040 10 Košice
Osvedčenie:	Číslo: 321/2014-0060
Telefón	+421 907 990 714
E-mail	kusnir@oondesign.sk
Spracovatelia:	
Energetický audítor	Ing. Marek Kušnir, PhD.
Spolupracovali:	Ing. Anton Pitoňák, PhD.

Obsah auditu	
Počet strán:	40
Počet príloh:	5
Počet obrázkov:	15
Počet tabuliek:	37

2. PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

Účel spracovania energetického auditu

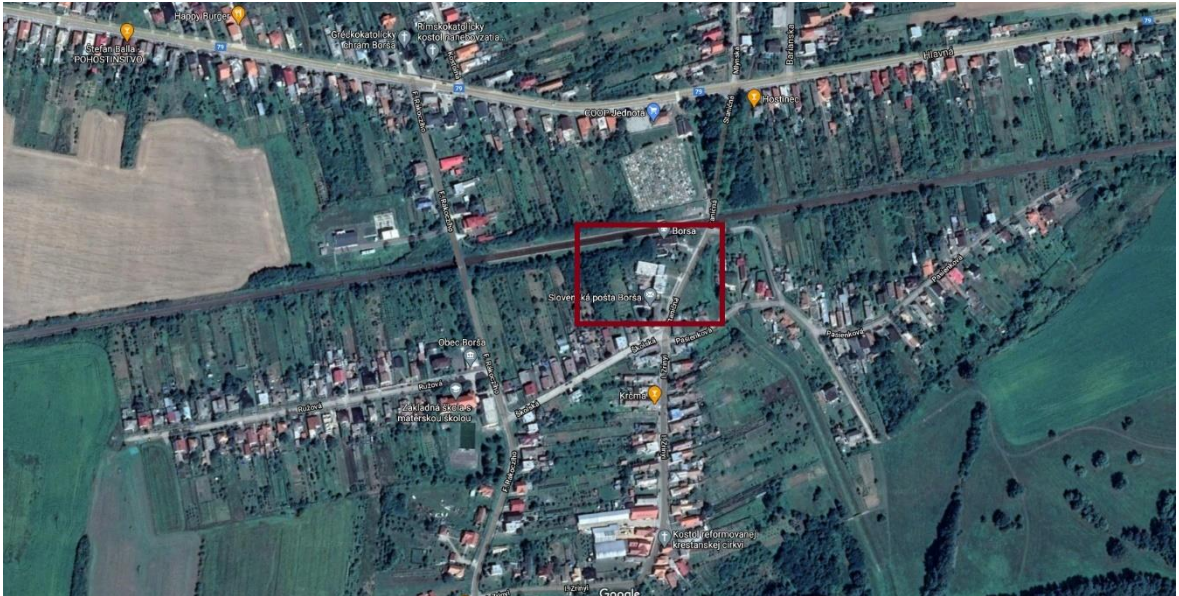
Energetický audit je spracovaný za účelom plánovanej realizácie rekonštrukcie kultúrneho domu v obci Borša.

Predmetom EA je zhodnotenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, posúdenie spotreby energie súčasných technických systémov budov, návrh opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budov, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budovách, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

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

Identifikácia predmetu energetického auditu

Posudzovaná budova kultúrneho domu sa nachádza centrálnej časti obce Borša na ulici Staničná 157 v katastrálnom území Borša, parc. č. 621, okres Trebišov.



Obrázok 1 Lokalizácia predmetu energetického auditu na podklade satelitnej mapy



Obrázok 2 Lokalizácia predmetu energetického auditu na podklade katastrálnej mapy

Použité podkladové materiály pre spracovanie energetického auditu

- Zákon č. 657/2004 Z. z. Zákon o tepelnej energetike.
- Zákon č. 555/2005 Z. z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška 324/2016 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- STN EN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.
- STN 73 0540-2+Z1+Z2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: Júl 2019.
- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 – Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach.
- STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.
- Metodické usmernenie MVAR SR k uplatneniu vyhlášky č. 311/2009 Z. z., ktorou sa spresňuje určenie primárnej energie a emisií CO₂.
- Vyhláška 324 z 30. novembra 2016, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva Zákon č.555/2005, ktorou sa spresňuje určenie primárnej energie a emisií CO₂.
- Vyhláška 35 z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva Zákon č.555/2005 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.
- Faktúry za dodávku elektriny za roky 2018 – 2020.
- Obhliadka objektov a vlastná fotodokumentácia.
- Čiastočná dokumentácia.
- Vlastné kontrolné meranie.

3. OPIS SÚČASNÉHO STAVU

Využitie budovy:

Administratívna budova – 100%

Riešený objekt sa nachádza na parcelách C KN č. 621 a 622. Predmetná stavba je využívaná ako sídlo kultúrneho domu a knižnice. Budova kultúrneho domu s knižnicou pozostáva vo väčšej časti z jedného nadzemného podlažia, v časti z dvoch nadzemných podlaží a je čiastočne podpivničená. Hmotovo je budova zložená z dvoch na seba kolmých obdĺžnikov, ktoré sú spojené.

Obvodové steny sú tvorené so zmiešaného muriva (pálená tehla a škvarobetón) hrúbky 450 mm a 250 mm. Strešná konštrukcia je plochá, pultová veľkorozponová, kde nosnú konštrukciu tvorí priehradový nosník. Stropná konštrukcia sa uvažuje s tepelným izolantom na báze Heraklitu hrúbky 50 mm.

Po vyše 50-ročnej prevádzke si objekt žiada komplexnú rekonštrukciu i menšiu zmenu dispozičného riešenia v snahe využiť disponibilitu objektu, zlepšiť jeho tepelnotechnické podmienky a zvýšiť bezpečnosť stavebných konštrukcií objektu.

Merná podlahová plocha budov je **914,03 m²**, faktor tvaru budovy je **0,63**.

Tabuľka 1 Prevádzkový režim budovy

Počet pracovných dní v roku	250
Počet pracovných dní v týždni	5
Počet smien za deň	1
Dĺžka pracovnej doby	8
Využitie objektu	Verejná budova

Vykurovanie: Dodávka tepla pre vykurovanie je zabezpečovaná pomocou kotla na zemný plyn, ktorý je situovaný priamo v technickej miestnosti posudzovanej budovy. Teplo sa dodáva vo forme horúcej vody s parametrami 70/55 °C z centrálného zdroja v kotolni oceleovým potrubím, ktoré je vedené voľne popri stene alebo pod stropom. Zdrojom tepla je stacionárny plynový kotol Modratherm PKM 45 E s menovitým tepelným výkonom 43 kW. Vykurovanie celej budovy je teplovodnou dvojrúrkovou vykurovacou sústavou. Teplo do priestoru odovzdávajú radiátory umiestnené pod oknami. Všetky vykurovacie telesá v posudzovanej budove sú vybavené termoregulačnými ventilmi (starými aj novšími). Vykurovacia sústava nie je hydraulicky vyregulovaná. Stav vykurovacieho systému zodpovedá dobe prevádzkovania.

Príprava teplej vody: Teplá voda sa vyrába pomocou elektrických prietokových ohrievačov teplej vody, ktoré sú inštalované v posudzovanej budove. Rozvody teplej vody sú distribuované do odberných miest pomocou oceleových resp. plastových potrubí, ktoré sú vedené vo vykurovaných priestoroch posudzovanej budovy. Súčasťou distribúcie teplej vody nie je cirkulácia teplej vody pomocou cirkulačného čerpadla. Stav systému prípravy teplej úžitkovej vody zodpovedá dobe prevádzkovania.

Osvetlenie:

Jedná sa o kultúrno-administratívnu budovu so sociálnym a technickým zázemím. Osvetlenie priestorov je riešené žiarovkami 1x60W, 1x75W a žiarivkovými svietidlami T8 2x36W (kuchyňa, knižnica). Osvetlenie je spínané manuálne spínačmi (R1).

Elektroinštalácia - elektrické rozvodné skrine, istenie a výzbroj, zásuvky a vypínače sú v pôvodnom stave, sú technicky a morálne zastarané. Taktiež zásuvkové a svetelné rozvody sú vedené

hliníkovými vodičmi. Minimálna požiadavka stanovená normou STN EN 12 464-1 pre osvetlenie kancelárií je 300 luxov.

Spotreba energie na osvetlenie - súčasný stav

Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (Fo): 0,7

Prevádzkový čas: 8 hodín denne, 5 dní v týždni (2 580 hodín/rok)

Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet: 34 143,40 kWh/rok

Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť: 2 490 kWh/rok

Ročné náklady na osvetlenie (cena 0,341 €/kWh): **830,80 bez DPH**

4. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH A VÝSTUPOCH

V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú. Elektrickú energiu predmetná budova nakupuje od dodávateľa Východoslovenská energetika a.s.. Zemný plyn predmetná budova nakupuje od dodávateľa innogy Slovensko s.r.o..

Objemy nakupovaných energonosičov boli za ostatné tri roky nasledovné:

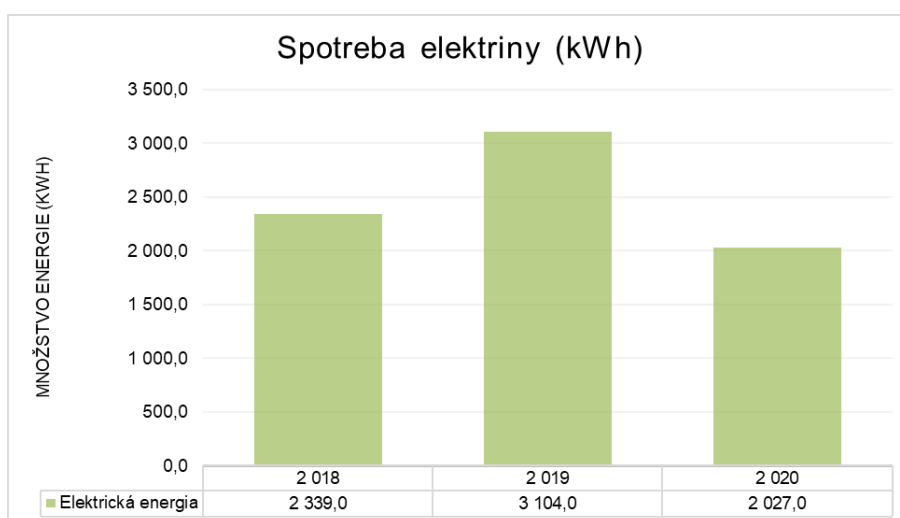
Spotreba elektrickej energie:

Tabuľka 2 Súhrnné údaje o spotrebe elektriny

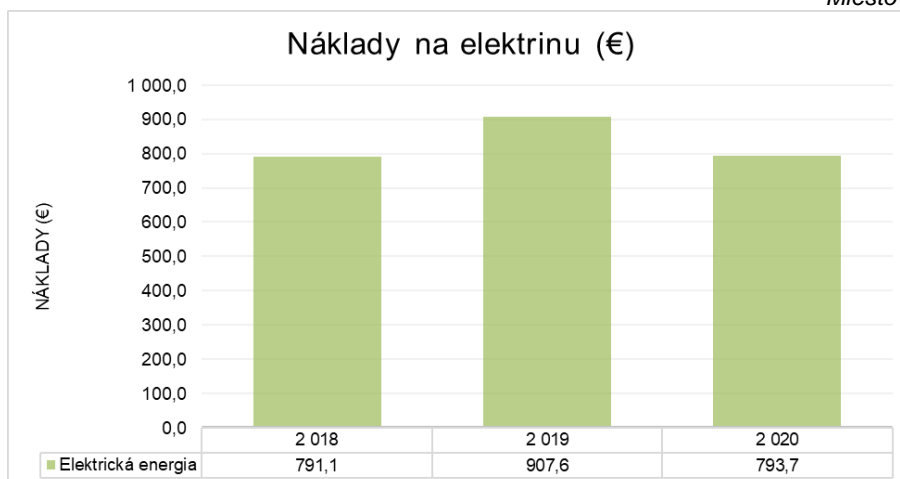
Elektrická energia	Rok			Priemer za 3 roky
	2018	2019	2020	
Množstvo kWh/rok:	2 339	3 104	2 027	2 490
Náklad €/rok:	791	908	794	830,8
Priemerná cena €/kWh	0,338	0,292	0,392	0,341

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu 2,49 MWh/rok, čo pri priemernej cene 0,341 €/kWh predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni 830,80 €.

Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Obrázok 3 Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2018 – 2020



Obrázok 4 Ročné náklady na elektrinu v rokoch 2018 – 2020

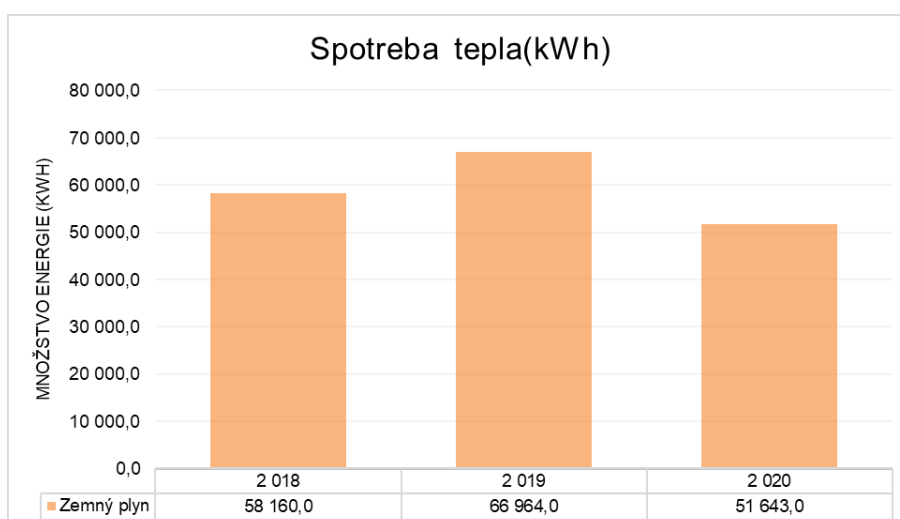
Spotreba tepla na vykurovanie

Teplo je vyrábané v budove pomocou plynového kotla. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách:

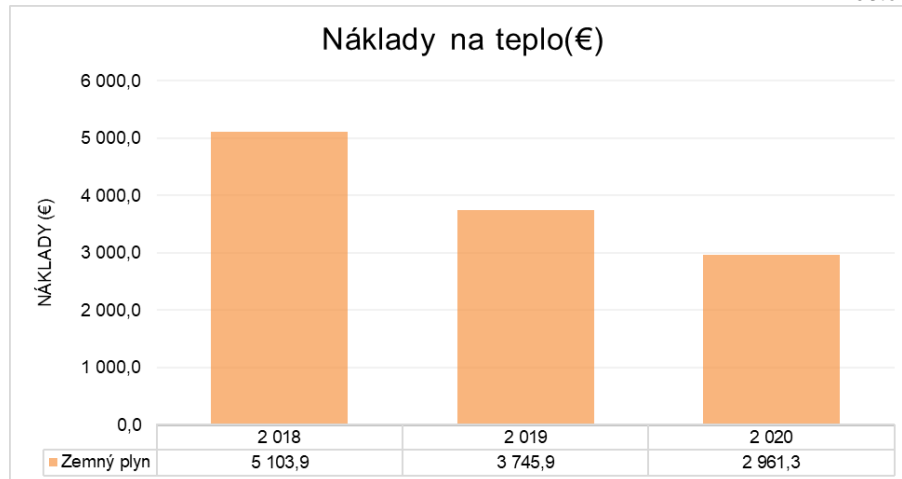
Tabuľka 3 Prehľad spotreby tepla na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov

Zemný plyn	Rok			Priemer za 3 roky
	2018	2019	2020	
Množstvo kWh/rok:	58 160	66 964	51 643	58 922
Náklad €/rok:	5 104	3 746	2 961	3 937,0
Priemerná cena €/kWh	0,088	0,056	0,057	0,067

Vývoj nákladov na zemný plyn za ostatné tri roky je znázornený v nasledujúcom grafe, kde je vidieť kolísanie spotreby okolo priemernej hodnoty. Priemerná cena za ostatné tri roky sa drží na úrovni 0,067 €/kWh.



Obrázok 5 Prehľad spotreby zemného plynu za roky 2018 – 2020



Obrázok 6 Ročné náklady na zemný plyn v rokoch 2018 – 2020

Priemerná spotreba tepla vo výkonových jednotkách za posledné tri roky je na úrovni **58,92 MWh/rok** za cenu **0,067 €/kWh**.

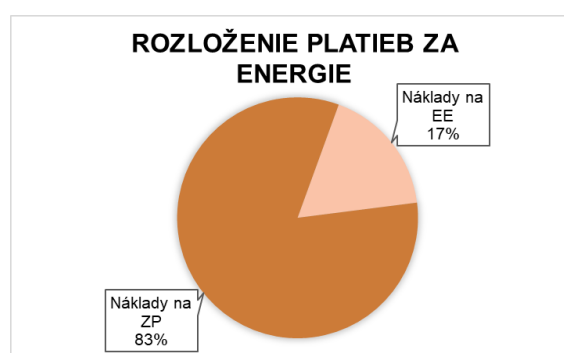
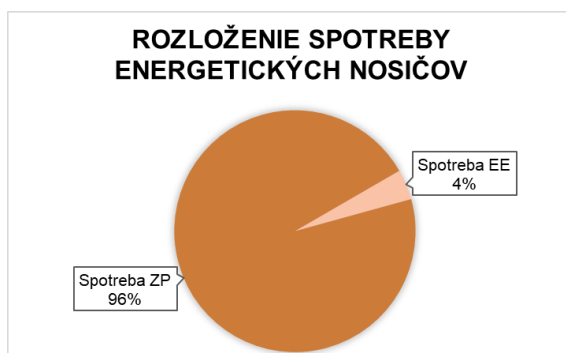
V energetickej náročnosti výroby sú zahrnuté všetky technologické procesy vrátane prípravných a prídavných procesov.

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby elektrickej energie na úrovni 4%, takisto z hľadiska platieb za energiu náklady na elektrinu predstavujú 17% z celkových nákladov na energiu.

Súhrnná tabuľka energetických vstupov:

Tabuľka 4 Údaje o energetických vstupoch

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	2,49		2,49	830,79
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	58,92		58,92	3 937,00
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m _N ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				61,41	4 767,79
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				61,41	4 767,79



Obrázok 7 Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energiu

5. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ, ENERGETICKÉ HODNOTENIE

Normy a literatúra

- [1] STN 73 0540-1 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia: 2002.
- [2] STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: Júl 2019.
- [3] STN 73 0540-3 - Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia: Júl 2012.
- [4] STN EN ISO 13790 - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- [5] STN EN ISO 13790/NA - Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška 324/2016 ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- Vyhláška 35 z 11. februára 2020, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 364 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva Zákon č.555/2005 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z.

Literatúra :

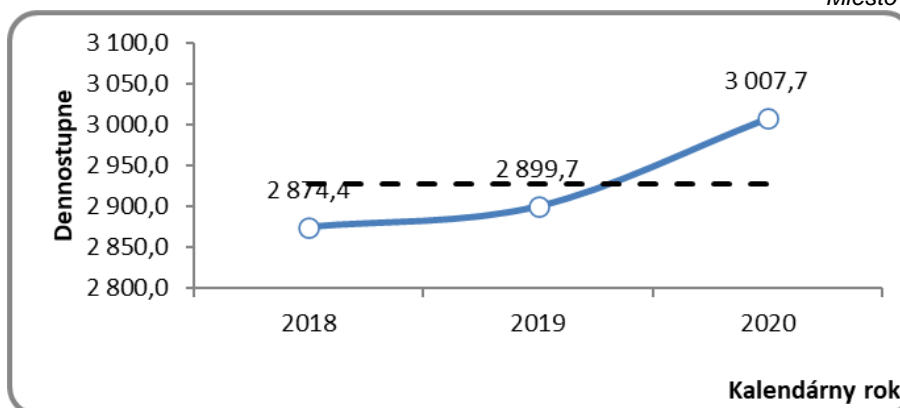
- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jagagroup, s.r.o., Bratislava, 2010.

Miestne a normalizované klimatické podmienky

Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. V nasledovnom uvádzame prehľad klimatických údajov za posledné 3 roky v obci Borša

Tabuľka 5 Prehľad klimatických údajov za posledné 3 roky

Kalendárny rok	2018	2019	2020
Počet vykurovacích dní	188	223	226
Priemerná vonkajšia teplota (°C)	6,56	7,81	7,49
Počet dennostupňov	2 874,4	2 899,7	3 007,7



Obrázok 8 Priebeh dennostupňov za ostatné 3 roky s vyznačením priemernej hodnoty

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôsobené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovací teplo vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

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

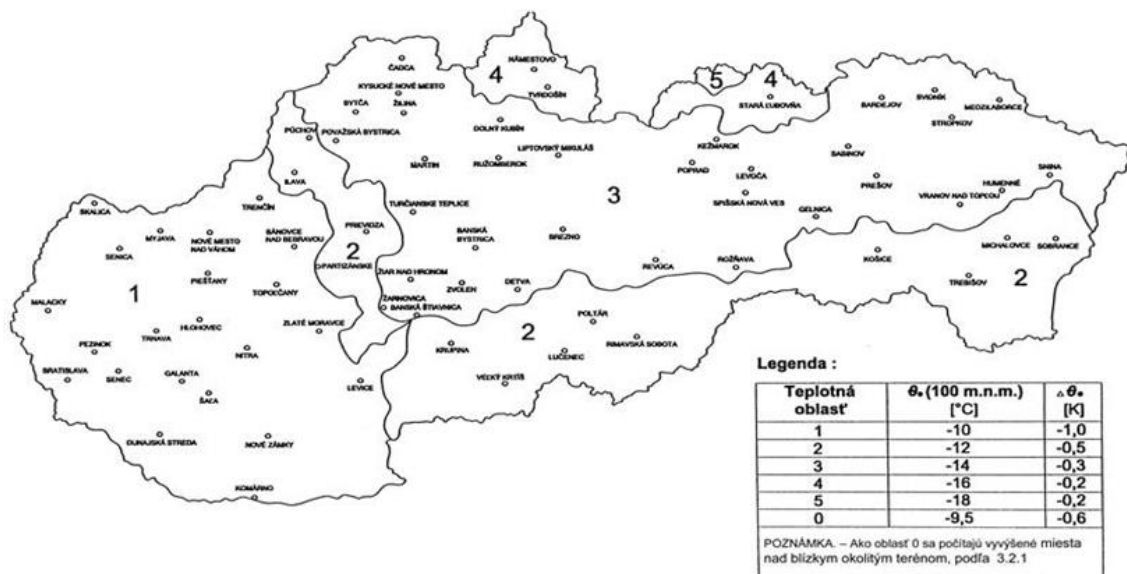
Tabuľka 6 Klimatické podmienky lokality

			NH	UH
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-14	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-	od 2 do 5
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	20	18,5
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	3,86	7,29
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212	212
Priemerný počet dennostupňov	D		3422	2927

NH - Normalizované hodnotenie

UH - Upravené hodnotenie

Pri riešení predmetného tepelnotechnického posudku boli uvažované nasledovné okrajové podmienky, podľa STN 73 0540 - 3, lokalita obci Borša (Trebišov):



Obrázok 9 Rozdelenie SR do teplotných oblastí

Pri tepelnotechnických výpočtoch boli použité a vypočítané základné parametre budovy uvedené v tabuľke.

Tabuľka 7 Technické a geometrické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	645,30
Obvod zastavanej plochy [m]	p	136,59
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	3360,68
Merná plocha [m ²]	A _b	914,03
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	2112,79
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\Sigma A_i/V_b$	0,63
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,68

Pre tepelnotechnické posúdenie budovy bola použitá projektová dokumentácia uvedená v úvode správy. Potrebné detaily boli doplnené pri obhliadke objektov a konzultáciami s investorom. V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Tepelnotechnické posúdenie budovy – aktuálny stav

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 2 029,4 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,33 W.m⁻².K⁻¹ do 1,57 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 1 646,92 W.K⁻¹, čo predstavuje 78,15% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Tabuľka 8 Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS 1_hr. 450 mm	612,11	1,01	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje
OBS 2_hr. 250 mm	13,66	1,57	0,46	0,32	0,22	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	
OBS 3_hr. 450 mm	112,99	1,01	1,50	2,00	2,50	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
St 1 Stropná konštrukcia	645,30	1,35	0,35	0,25	0,20	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT 1 Podlaha na teréne	529,28	0,48	1,50	2,30	2,50	Nevyhovuje
PT 2 Podlaha na teréne	116,02	0,08	1,00	1,50	2,00	Nevyhovuje

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 83,43 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 2,70 W.m⁻².K⁻¹ do 5,65 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 249,20 W.K⁻¹, čo predstavuje 11,83% z celkovej mernej tepelnej straty prechodom. V obvodovom murive sú osadené pôvodné drevené a kovové výplňové konštrukcie.

Tabuľka 9 Zoznam otvorových konštrukcií

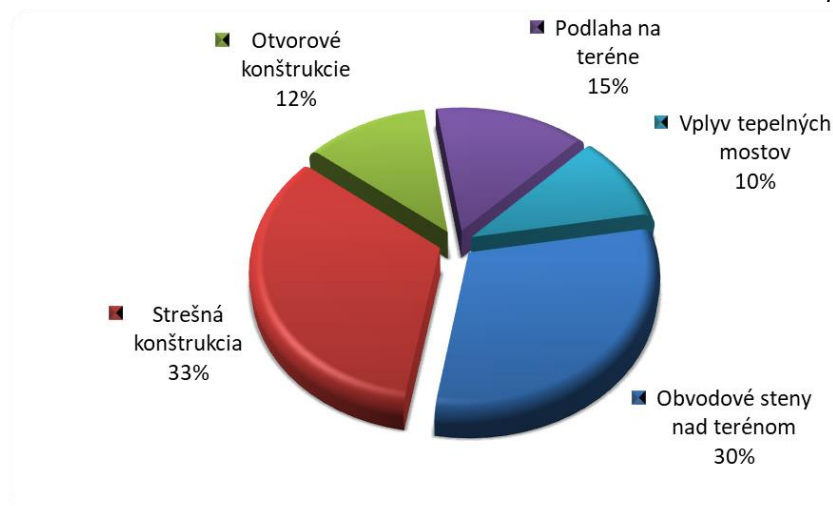
Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{w,N}	U _{w,r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Okenné konštrukcie pôvodné	65,55	2,70	176,99	1,40	0,85	Nevyhovuje
Okno - sklobetón	1,29	3,00	3,87	1,40	0,85	Nevyhovuje
Dverné konštrukcie pôvodné	9,58	3,00	28,74	1,40	0,85	Nevyhovuje
Dverné konštrukcie pôvodné	7,01	5,65	39,61	1,40	0,85	Nevyhovuje

Celková plocha obalových konštrukcií je 2 112,79 m². Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 2 107,40 W.K⁻¹. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov je 211,28 W.K⁻¹. Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v tabuľke.

Tabuľka 10 Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U _{Priem}	U _N	U _{r1}	U _{r2,Cieľ}	
	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
0,63	1,00	0,45	0,31	0,22	Nevyhovuje

Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.



Obrázok 10 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy

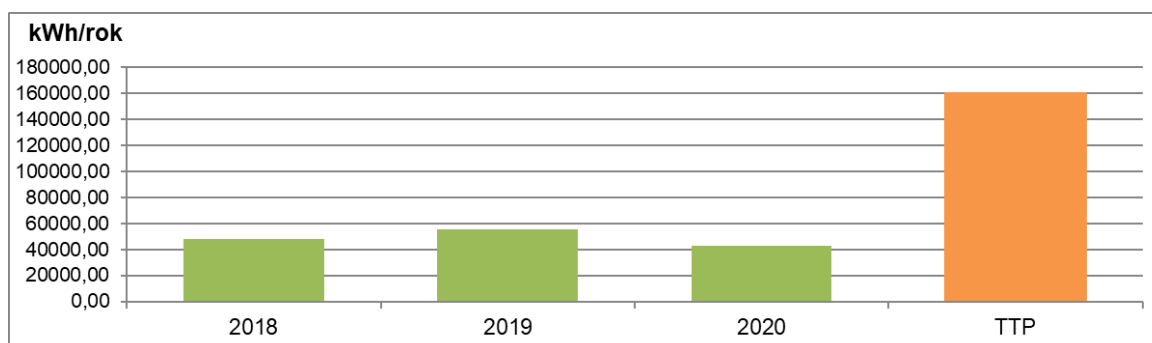
Potreba tepla na vykurovanie

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 ročná potreba tepla na vykurovanie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje 160 227,98 kWh.

Tabuľka 11 Potreba tepla na vykurovanie a príslušné výsledky výpočtov

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	211,28
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	1 896,12
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	2 107,40
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,34
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}; n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 360,68
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	475,62
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	2 583,02
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	27 903,51
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 673,38
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	32 576,89
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,99
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	156 967,76
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	35 426,10
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	160 227,98

Porovnanie vypočítanej a nameranej spotreby tepla na vykurovanie je uvedená v grafe.



Obrázok 11 Porovnanie nameranej a vypočítanej spotreby tepla na vykurovanie

Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

Pre hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v kategórii budov - administratívna budova.

Tabuľka 12 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,63
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	160227,98
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	175,30
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Nevyhovuje

Hodnotená budova nespĺňa energetické kritérium.**Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – súčasný stav**

Budova v súčasnom stave nespĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa celkovej potrebe energie dostane do kategórie F a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy D.

Tabuľka 13 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	193 555	G
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	212	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56	
Posúdenie budovy - vykurovací systém		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Nevyhovuje	

Tabuľka 14 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav

Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	5 518,82	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	6	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8	
Posúdenie budovy - systém prípravy teplej vody		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	

Tabuľka 15 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	34 139,02	C
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	37	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30	
Posúdenie budovy - osvetlenie		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Nevyhovuje	

Tabuľka 16 Celková potreba energie – súčasný stav

Potreba energie celková	(kWh/rok)	Q_C	233 213,18	F
Merná potreba energie celková	(kWh/m ² .rok)	Q_C	255	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	94	
Posúdenie budovy - celková potreba energie		$Q_C > Q_{N,C}$	Nevyhovuje	

Tabuľka 17 Primárna energia – súčasný stav

Potreba energie celková primárna	(kWh/rok)	Q_{Cprim}	305 336,44	D
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ² .rok)	Q_{Cprim}	334	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	90	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} > Q_{N,Cprim}$	Nevyhovuje	

Hodnotená budova nespĺňa požiadavku na primárnu energiu.

6. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE OBNOVOU BUDOVY STAVEBNÝMI ÚPRAVAMI A ICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Na zníženie energetickej náročnosti budovy, ktorá je predmetom energetického auditu, boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Pri návrhu opatrení boli brané do úvahy výsledky energetických a ekonomických výpočtov, ale aj zohľadnenie prevádzkových parametrov budovy, jej spôsobu a času využívania. Pri hodnotení zníženia spotreby energie je uvažované s percentuálnou mierou zníženia energetickej náročnosti budovy určenou výpočtom vzťahnutou na reálnu spotrebu energie doteraz používanou technológiou. Hodnoty úspor energie v peňažnom vyjadrení s ročnou mierou aktualizácie 2,5% vstupujú do výpočtov návratnosti. Všetky opatrenia sú energeticky a ekonomicky vyhodnotené na základe priemerných hodnôt energetickej a ekonomickej náročnosti prevádzkovania budov za roky 2018 – 2020. Reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie, bola stanovená na úroveň 3,0%. Výška investičných nákladov bola stanovená na základe cenníkových cien, a na základe obvyklých cien navrhovaných zariadení a prác. Tepelné izolácie boli navrhované s ohľadom na splnenie požadovaných hodnôt súčiniteľov prechodu tepla, pričom bola zohľadnená aj technická realizovateľnosť.

Opatrenie 1

V tomto opatrení navrhujem **zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 150 mm, zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze XPS hrúbky 150 mm, zateplenie stropnej konštrukcie do podkrovia s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 300 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií na nové plastové okná s trojitým zasklením a hliníkové dvere s trojitým zasklením. Navrhuje sa nútené vetranie s jednotkou spätného získavania tepla s účinnosťou 85% o objeme vzduchu 80%.** (Tepelnotechnické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného stavu pre jednotlivé druhy stavebných konštrukcií uvažované v rámci opatrenia 1 je uvedené v prílohe 5).

Zateplenie predpokladá posúdenie aktuálneho stavu konštrukcií, ich prípadnú sanáciu a následné zateplenie. Uvedené materiály majú slúžiť len ako názorná vzorka pre jednoduchšiu orientáciu pri výbere tepelnotechnických vlastností zatepľovacieho systému.

Tabuľka 18 Výpočet potreby tepla na vykurovanie po realizácii opatrenia 1

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov	(W/K)	ΔH_{TM}	109,93
Merná tep. strata medzi vykurovaným priestorom bez tep. mostov	(W/K)	H_u	575,31
Merná tepelná strata prechodom	(W/K)	$H_T = H_u + \Delta H_{TM}$	685,24
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	n_{min}	0,50
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie	(l/h)	n_{inf}	0,21
Priemerná intenzita výmeny vzduchu	(l/h)	$n = \max(n_{min}, n_{inf})$	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému	(m ³ /h)	V_f	2 914,45
Objemový tok vzduchu	(m ³ /h)	V_v	3 643,06
Merná tepelná strata vetraním	(W/K)	$H_v = 0,264 \cdot V_v$	217,98
Merná tepelná strata	(W/K)	$H = H_T + H_v$	903,22
Vnútorný tepelný zisk	(kWh)	Q_i	28 893,53
Pasívny solárny zisk	(kWh)	Q_s	4 623,57
Celkový tepelný zisk budovy	(kWh)	$Q_g = Q_i + Q_s$	33 517,10
Faktor využitia tepelných ziskov		η	0,97
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom	(kWh)	Q_T	51 039,34
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním	(kWh)	Q_v	16 235,78
Potreba tepla na vykurovanie	(kWh)	Q_h	34 949,41

Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného 1. opatrenia

Pre hodnotenie budovy z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 73 0540-2 boli použité klimatické údaje referenčnej vykurovacej sezóny a zohľadnený prevádzkový čas vykurovania so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty počas tlmenej prevádzky v príslušnej kategórii budov.

Pre preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy, merná potreba tepla na vykurovanie má byť nižšia ako normalizovaná hodnota. Výsledky hodnotenia sú uvedené v tabuľke.

Tabuľka 19 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2 po realizácii opatrenia 1

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\Sigma A_i/V_b$	0,60
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	34949,41
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	36,93
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje

Realizáciou navrhovaných stavebných opatrení je možné na vykurovaní výpočtovo ušetriť 87,18% energie, čo predstavuje 51,37 MWh tepelnej energie.

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 20 Energetické vyhodnotenie opatrenia 1

Merná tepelná strata prechodom (W.K ⁻¹)	(W/K)	685,24
Priemerná intenzita výmeny vzduchu (h ⁻¹)	(l/h)	0,50
Merná tepelná strata vetraním (W.K ⁻¹)	(W/K)	97,05
Merná tepelná strata (W.K ⁻¹)	(W/K)	903,22
Vnútorne tepelné zisky (kWh/rok)	(kWh/rok)	28 893,53
Pasívne solárne zisky (kWh/rok)	(kWh/rok)	4 623,57
Celkový tepelný zisk budovy (kWh/rok)	(kWh/rok)	33 517,10
Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok)	(kWh/rok)	34 949,41

Tabuľka 21 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 1

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	315 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	51 366,53
Ročná úspora energie (%)	87,18
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	2 803,63
Životnosť opatrenia (roky)	30,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	112,35

7. NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ V BUDOVE

Opatrenie 2: Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies

Vymeniť pôvodné žiarivkové svietidlá T8 s klasickým predradníkom za LED svietidlá s výkonom 30W, žiarovkové svietidlá s klasickými žiarovkami 60W a 75W za svietidlá s LED žiarovkami 12W a zredukovať prípadne doplniť počet svietidiel tak, aby boli splnené požiadavky z hľadiska intenzity osvetlenia v zmysle STN EN 12 464 -1 Osvetlenie pracovných miest rekonštrukcia motorickej a svetelnej elektroinštalácie.

Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného svetelného opatrenia

Realizáciou navrhovaného technického opatrenia je možné výmenou svetelných zdrojov na osvetlenie ušetriť až 73,14% spotrebovanej elektrickej energie na osvetlenie, čo predstavuje 1 821,09 kWh elektriny ročne.

Spotreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (Fo): 0,7

Prevádzkový čas : 8 hodín denne, 5 dní v týždni (2 580 hodín/rok)

Ročná spotreba energie na osvetlenie - výpočet: 9 172,23 kWh/rok

Ročná spotreba energie na osvetlenie - skutočnosť: 635,46 kWh/rok

Ročné náklady na osvetlenie (cena 0,341 €/kWh): **223,18 bez DPH**

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 22 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 2

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	26 000,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	1 730,04
Ročná úspora energie (%)	73,14
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	607,61
Životnosť opatrenia (roky)	15,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	42,79

Opatrenie 3: Modernizácia vykurovacieho systému.

Systém vykurovania: Dodávka tepla pre vykurovanie je zabezpečovaná pomocou kotla na zemný plyn, ktorý je situovaný priamo v technickej miestnosti posudzovanej budovy. Teplo sa dodáva vo forme horúcej vody s parametrami 70/55 °C z centrálneho zdroja v kotolni oceleovým potrubím, ktoré je vedené voľne popri stene alebo pod stropom. Zdrojom tepla je stacionárny plynový kotol Modrathern PKM 45 E s menovitým tepelným výkonom 43 kW. Vykurovanie celej budovy je teplovodnou dvojrúrkovou vykurovacou sústavou. Teplo do priestoru odovzdávajú radiátory umiestnené pod oknami. Všetky vykurovacie telesá v posudzovanej budove sú vybavené termoregulačnými ventilmi (starými aj novšími). Vykurovacía sústava nie je hydraulicky vyregulovaná. Stav vykurovacieho systému zodpovedá dobe prevádzkovania. Pôvodný systém distribúcie tepla pre vykurovací systém nevyhovuje súčasným energetickým podmienkam a preto navrhujeme v posudzovanej budove výmenu zdrojov tepla, zmenu pôvodného distribučného vykurovacieho systému. Inštalovanie nového distribučného systému tepla z plastliníkových potrubí a ako vykurovacie telesá sú navrhované konvekčné radiátorové vykurovacie telesá. Nový systém distribúcie tepla obsahuje aj inštalovanie termostatických ventilov, ktoré budú správne prednastavené podľa projektu hydraulického vyregulovania celej vykurovacej sústavy.

Systém prípravy teplej vody: Teplá voda sa vyrába pomocou elektrických prietokových ohrievačov teplej vody, ktoré sú inštalované v posudzovanej budove. Rozvody teplej vody sú distribuované do odberných miest pomocou oceleových resp. plastových potrubí, ktoré sú vedené vo vykurovaných priestoroch posudzovanej budovy. Súčasťou distribúcie teplej vody nie je cirkulácia teplej vody pomocou cirkulačného čerpadla. Stav systému prípravy teplej úžitkovej vody zodpovedá dobe prevádzkovania. Vzhľadom na skutkový stav distribučného systému teplej vody sa odporúča ponechať skutkový stav systému prípravy teplej vody.

Energetické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného technického opatrenia

Realizáciou navrhovaného samotného technického opatrenia je možné na vykurovaní ušetriť 29,45% tepelnej energie, čo predstavuje 17,35 MWh tepla ročne. Uvažujeme o úspore výpočtovej potreby tepla na vykurovanie oproti pôvodnej v prípade realizácie len tohto variantu. V prípade realizácie vybraného opatrenia je potrebné uplatniť uvedené úspory na aktuálnu potrebu tepla. Táto energetická úspora je zahrnutá vo výpočte komplexnej obnovy budovy v opatrení č.1.

Energetické a ekonomické zhodnotenie navrhovaných úprav je zosumarizované v tabuľkách:

Tabuľka 23 Ekonomické vyhodnotenie opatrenia 3

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	83 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	17 352,63
Ročná úspora energie (%)	29,45
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	1 159,45
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	72,02

8. ODPORUČENIE OPTIMÁLNEHO RIEŠENIA – SÚBORU OPATRENÍ

Z navrhovaných opatrení sme zostavili celkové odporúčané opatrenie projektu zníženia energetickej náročnosti budovy kultúrneho domu. Toto opatrenie odporúčame na základe posúdenia aktuálneho stavu budovy a jej energetickej potreby, na základe výpočtov, legislatívnych a normatívnych kritérií ako aj na základe konzultácií s investorom. V rámci tohto súhrnného opatrenia navrhujeme:

Kombináciu vyššie uvedených opatrení, to znamená komplexnú obnovu budovy podľa opatrenia 1, výmenu osvetľovacieho systému a následnú modernizáciu systému prípravy a distribúcie tepla pre vykurovanie a systém prípravy teplej vody. Ako vyplýva z výpočtov, finančne, energeticky a environmentálne najvýhodnejšia je kombinácia opatrení 1, 2 a 3, technické varianty sú opodstatnené a jednoznačne ich odporúčame realizovať.

Tabuľka 24 Energeticko ekonomické zhrnutie navrhovaného riešenia

Opatrenie	Úspora energie (kWh/rok)	Úspora nákladov za energiu (€/rok)	Investičné náklady bez DPH (€)
Komplexná obnova vonkajšieho plášťa budovy s do výmenou otvorových výplní, zateplením strechy a zateplením podlahovej konštrukcie + rekuperácia VZT	51 367	2 804	315 000
Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies	1 730	566	26 000
Modernizácia systému vykurovania a prípravy teplej vody (úspory zarátané v rámci komplexnej obnovy budovy)	17 353	1 159	83 500
Celkom	53 097	3 370	424 500

Tabuľka 25 Výsledky ekonomického hodnotenia navrhovaného riešenia

Investičný náklad na realizáciu opatrenia bez DPH (€)	424 500,00
Ročná úspora energie (kWh/rok)	53 096,56
Ročná úspora energie (%)	86%
Ročná úspora nákladov na energiu (€)	3 369,70
Životnosť opatrenia (roky)	25,00
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	125,98

9. ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

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 – Administratívne budovy. Pre splnenie energetického kritéria musí byť merná potreba tepla na vykurovanie menšia ako normalizovaná hodnota.

Faktor tvaru budovy	(1/m)	$\sum A_i/V_b$	0,60
Potreba tepla na UK v referenčnej vykurovacej sezóne	(kWh)	Q_h	34949,41
Merná potreba tepla na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{EP}	36,93
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,EP}$	53,50
Odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r1,EP}$	26,80
Cieľová odporúčaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{r2,EP}$	13,40
Posúdenie budovy podľa STN 73 0540 - 2		$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$	Vyhovuje

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019.

Na základe záverov z energetického auditu odporúčam realizovať výsledné opatrenie vzhľadom k energetickej a ekonomickej úspore prevádzkových nákladov. V prípade potreby splnenia kritéria energetickej hospodárnosti z hľadiska zníženia potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019 budú vynaložené finančné prostriedky na obnovu budovy adekvátne.

Zatriedenie budovy v rámci energetickej spotreby – navrhovaný stav

Budova v súčasnom stave nespĺňa energetické kritérium a v rámci systému vykurovania, prípravy teplej vody a osvetlenia sa celkovej potrebe energie dostane do kategórie B a v spotrebe primárnej energie sa budova dostane do triedy A1.

Tabuľka 26 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Potreba energie na UK	(kWh)	Q_{UK}	42 700	B
Merná potreba energie na vykurovanie	(kWh/m ²)	Q_{UK}	45	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,UK}$	56	
Posúdenie budovy - vykurovací systém		$Q_{UK} \leq Q_{N,UK}$	Vyhovuje	

Tabuľka 27 Potreba energie na prípravu teplej vody – navrhovaný stav

Potreba energie na prípravu TV	(kWh)	Q_{TV}	7 925	B
Merná potreba energie na prípravu TV	(kWh/m ²)	Q_{TV}	8	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,TV}$	8	
Posúdenie budovy - systém prípravy teplej vody		$Q_{TV} \leq Q_{N,TV}$	Vyhovuje	

Tabuľka 28 Potreba energie na vetranie a chladenie – navrhovaný stav

Potreba energie na vetranie a chladenie	(kWh)	Q_{OSV}	20 187,99	B
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	21	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30	
Posúdenie budovy - osvetlenie		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	

Tabuľka 29 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Potreba energie na osvetlenie	(kWh)	Q_{OSV}	9 171,20	A
Merná potreba energie na osvetlenie	(kWh/m ²)	Q_{OSV}	10	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,OSV}$	30	
Posúdenie budovy - osvetlenie		$Q_{OSV} \leq Q_{N,OSV}$	Vyhovuje	

Tabuľka 30 Celková potreba energie – navrhovaný stav

Potreba energie celková	(kWh/rok)	Q_C	79 984,63	B
Merná potreba energie celková	(kWh/m ² .rok)	Q_C	85	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,C}$	124	
Posúdenie budovy - celková potreba energie		$Q_C \leq Q_{N,C}$	Vyhovuje	

Tabuľka 31 Primárna energia – navrhovaný stav

Potreba energie celková primárna	(kWh/rok)	Q_{Cprim}	98 003,01	A1
Merná potreba energie celková primárna	(kWh/m ² .rok)	Q_{Cprim}	104	
Normalizovaná hodnota	(kWh/m ²)	$Q_{N,Cprim}$	122	
Posúdenie budovy - primárna energia		$Q_{Cprim} \leq Q_{N,Cprim}$	Vyhovuje	

Hodnotená budova spĺňa požiadavku na primárnu energiu.

10. ENVIRONMENTÁLNE VYHODNOTENIE

Bolo vypočítané vyčíslenie rozdielov vstupov primárnej energie v MWh pred a po opatreniach a ich vynásobením súčiniteľmi emisií jednotlivých relevantných polutantov.

Energia v primárnych nosičoch:

Tabuľka 32 Energia v primárnom nosiči

Ukazovateľ	Súčasnoscť			Po opatreniach			Zmena %
	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	ÚK z elektriny	z elektriny	spolu	
energia MWh	58,92	2,49	61,41	7,56	0,76	8,32	-86,5

Tabuľka 33 Emisie škodlivín

Ukazovateľ	Súčasnoscť			Po opatreniach			Zmena %
	ÚK z plynu	z elektriny	spolu	ÚK z elektriny	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	12,65	0,42	13,07	1,26	0,13	1,39	-89,4
CO kg/r	6,16	1,12	7,28	3,40	0,34	3,74	-48,6
TZL kg/r	1,05	0,44	1,49	1,34	0,14	1,48	-0,8
SO ₂ kg/r	5,24	2,22	7,46	6,72	0,68	7,40	-0,8
NO _x kg/r	18,22	2,44	20,66	7,39	0,74	8,13	-60,6
PM 2,5 kg/r	0,31	0,13	0,45	0,40	0,04	0,44	-0,8
PM 10 kg/r	0,73	0,31	1,04	0,94	0,09	1,04	-0,8

Projekt zamýšľaného zateplenia stavebných konštrukcií budovy kultúrneho domu v obci Borša, výmeny okien a dverí v transparentných otvoroch, výmeny osvetľovacieho systému, modernizácia systému vykurovania a prípravy teplej vody a inštalácia rekuperácie tepla VZT je význačným lokálnym environmentálnym prínosom.

Všetky sledované emisie škodlivín do ovzdušia sú v budúcnosti výrazne nižšie od 0,8% do 89,4%.

11. ZÁVER

Cieľom energetického auditu je poukázať na potenciál energetických úspor v posudzovaných budovách so zohľadnením lokálnych, technických a ekonomických faktorov. Audítor musí zohľadniť aj požiadavky investora.

Pri rozhodovaní investora o výhodnosti či nevýhodnosti projektu vystupuje viac faktorov, ktoré je potrebné zohľadňovať individuálne. Na jednej strane je ekonomika projektu a návratnosť investícií, na druhej strane je snaha o zníženie energetickej náročnosti zabezpečenia tepelnej pohody. Nezanedbateľným faktorom je v súčasnosti vplyv na životné prostredie, a znižovanie produkcií skleníkových plynov, predovšetkým CO₂. Pri budovách so špecifickým využitím je však niekedy ekonomická návratnosť až na poslednom mieste, kedy prvoradým cieľom prevádzkovateľa by malo byť práve zabezpečenie tepelnej pohody a komfortu užívania budovy s čo najnižšími prevádzkovými nákladmi.

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií v rokoch 2018 – 2020. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

V predložennom energetickom audite sme výpočtom vyčíslili, že v posudzovanom objekte je možné znížiť celkovú spotrebu energie až o 86,5 Investičné náklady na realizáciu opatrení zahŕňajú nevyhnutné energetické opatrenia, ktoré prispievajú k zníženiu celkovej spotreby energie.

Posudzovaná budova kultúrneho domu v obci Borša sa po realizácii navrhovaných stavebných a technologických úprav zatriedi pre miesto spotreby globálneho ukazovateľa – spotreby primárnej energie do kategórie A1 – ultranízkoenergetická budova.

12. SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:

Obec Borša

IČO: 00331341

Ružová 188/2, 076 32 Borša

Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:

Ing. Marek Kušnir, PhD.

Strážovská 10, 040 10 Košice

Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:

Zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 150 mm, zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze XPS hrúbky 150 mm, zateplenie stropnej konštrukcie do podkrovia s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 300 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcií na nové plastové okná s trojitým zasklením a hliníkové dvere s trojitým zasklením. Navrhuje sa nútené vetranie s jednotkou spätného získavania tepla s účinnosťou 85% o objeme vzduchu 80%. Modernizácia systému pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.

Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:

Vzhľadom na terajší spôsob využívania objektu a budúce využívanie budovy kultúrneho domu v obci Borša vychádzame z potreby tepla pre vnútornú upravenú teplotu 18,5 °C. V tomto prípade skutočná celková spotreba energie pred úpravami je 61,41 MWh/rok a po realizácii navrhovaných úprav je 8,32 MWh/rok. Úspora je 53,1 MWh/rok.

Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:

424 500,00 eur bez DPH

Iné údaje:

13. SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Energetický audit budovy - Kultúrny dom, Staničná 157, 076 32 Borša			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			90040
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			53,10
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	Zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze minerálnej vlny hrúbky 150 mm, zateplenie obvodovej steny s tepelným izolantom na báze XPS hrúbky 150 mm, zateplenie stropnej konštrukcie do podkrovia s tepelným izolantom na báze minerálne vlny hrúbky 300 mm, výmenu pôvodných výplňových konštrukcii na nové plastové okná s trojitým zasklením a hliníkové dvere s trojitým zasklením. Navrhuje sa nútené vetranie s jednotkou spätného získavania tepla s účinnosťou 85% o objeme vzduchu 80%. Modernizácia systému pre vykurovanie a prípravu teplej vody. Inštalácia energeticky efektívnejších osvetľovacích telies.		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			109,50
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			315,00
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			424,50
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou	Po realizácii súboru	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	61,41	8,32	-53,10
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	4,77	1,40	-3,37
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový	Pred realizáciou	Po realizácii súboru	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,001	0,0015	0,000
SO ₂ (t/r)	0,007	0,007	0,000
SO _x (t/r)	0,021	0,008	-0,013
CO (t/r)	0,007	0,004	-0,004
CO ₂ (t/r)	13,066	1,389	-11,678
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	-	Doba hodnotenia (roky)	25
Jenoduchá doba návratnosti (roky)	126,0	Diskontná sadzba (%)	3
Reálna doba návratnsoti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-
		IRR (%)	-
Energetický audítor	Ing. Marek Kušnír, PhD.		
Podpis		Dátum	

14. POTVRDENIE O ZÁPISE ENERGETICKÉHO AUDÍTORA

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

KUŠNÍR Marek Ing., PhD.
5.3.1983

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA

Šoltés

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

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

15. OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ČINNOSTI
ENERGETICKÉHO AUDÍTORA

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0060

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora


podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

KUŠNÍR Marek, Ing., PhD.

5.3.1983

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA
1400

V Banskej Bystrici, 11.12.2015


Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
predseda skúšobnej komisie

Príloha 1 – fotodokumentácia



Obrázok 12 Pohľady na budovu



Obrázok 13 Vykurovací systém a príprava teplej vody

Energetický audit

Názov stavby: Kultúrny dom v obci Borša

Miesto stavby: Borša



Obrázok 14 Osvetlenie

Príloha 2 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – skutkový stav

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 1_hr. 450 mm	Omietkový systém	0,010	0,870	0,13	0,04	612,11
	Tehla + Škvarobetón	0,450	0,570			
	Omietkový systém	0,015	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				1,01		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						620,73

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 2_hr. 250 mm	Omietkový systém	0,010	0,870	0,13	0,04	13,66
	Tehla + Škvarobetón	0,250	0,570			
	Omietkový systém	0,015	0,990			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				1,57		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						21,50

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
St 1_Stropaná konštrukcia	Heraklit	0,050	0,093	0,10	0,10	645,3
	Parozábrana	0,001	0,350			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				1,35		
Redukčný faktor b _x [-]						0,80
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						698,51

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
PT 1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	529,28
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,065	1,360			
	Tepelná izolácia	0,020	0,050			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,33		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						177,25

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Suterén	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	116,02
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,065	1,360			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]			0,57		
	Omietkový systém	0,01	0,87	0,13	0,04	112,9856
	Tehlové murivo	0,45	0,86			
	Lepiaca malta	0,01	0,8			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,21			
	Prímurovka	0,15	0,86			
	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]			0,56		
Redukčný faktor b _x [-]						1,0
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						128,94

Príloha 3 – Výpočet súčiniteľov prechodu tepla – navrhovaný stav

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R _{si}	R _{se}	Plocha [m ²]
OBS 1_hr. 450 mm + 150 mm	Omietkový systém	0,010	0,870	0,13	0,04	582,47
	Tehla + Škvarobetón	0,450	0,570			
	Omietkový systém	0,015	0,990			
	Lepiaca malta	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,150	0,042			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,005	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,22		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						127,12

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 2_hr. 250 mm + 150 mm	Omietkový systém	0,010	0,870	0,13	0,04	48,23
	Tehla + Škvarobetón	0,250	0,570			
	Omietkový systém	0,015	0,990			
	Lepiaca malta	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,150	0,042			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,005	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,24		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						11,40

Energetický audit

Názov stavby: Kultúrny dom v obci Borša

Miesto stavby: Borša

Miesto stavby: Banská Bystrica						
Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 3_hr. 300 mm + 150 mm + 150 mm	Omietkový systém	0,010	0,870	0,13	0,04	3,35
	Pórobetónové tvárnice	0,150	0,135			
	Pórobetónové tvárnice	0,300	0,135			
	Lepiaca malta	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,150	0,042			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Tenkovrstvová omietka	0,005	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,14		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						0,47

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
OBS 4_hr. 450 mm + 150 mm	Omietkový systém	0,010	0,870	0,13	0,04	13,78
	Tehla + Škvarobetón	0,450	0,570			
	Omietkový systém	0,015	0,990			
	Lepiaca malta	0,010	0,800			
	Tepelná izolácia	0,150	0,040			
	Výstužná malta + sieťovina	0,005	0,800			
	Soklová omietka	0,005	0,860			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,21		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						2,89

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
St 1_Stropná konštrukcia	Podhľad	0,015	0,202	0,10	0,10	665,88
	Parozábrana	0,001	0,350			
	Tepelná izolácia	0,300	0,043			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,14		
Redukčný faktor b _x [-]						0,80
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						73,45

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
PT 1_Podlaha na teréne	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	544,96
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,065	1,360			
	Tepelná izolácia	0,020	0,050			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]				0,34		
Redukčný faktor b _x [-]						1,00
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						174,69

Energetický audit

Názov stavby: Kultúrny dom v obci Borša

Miesto stavby: Borša

Názov konštrukcie	Vrstvy konštrukcie	Hrúbka vrstvy [m]	λ [W/(m.K)]	R_{si}	R_{se}	Plocha [m ²]
Suterén	Nášľapná vrstva	0,010	1,010	0,17	0,04	120,92
	Lepiaca malta	0,005	1,160			
	Cementový poter	0,065	1,360			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,210			
	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]			0,57		
	Omietkový systém	0,01	0,87	0,13	0,04	115,17
	Tehlové murivo	0,45	0,86			
	Lepiaca malta	0,01	0,8			
	Hydroizolačný systém	0,004	0,21			
	Tepelná iyolácia	0,075	0,042			
	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]			0,25		
Redukčný faktor b _x [-]						1,0
Merná tepelná strata prechodom tepla [W/K]						97,32

Príloha 4 – Zoznam a druh svietidiel

Tabuľka 34 Jestvujúci stav

p č	Druh svietidla	Počet svietidiel ks	Počet zdrojov ks	Výkon zdrojov W	Celkový výkon zdrojov W
0.01	žiarovka	1	1	75	75
0.02	žiarovka	1	1	75	75
0.03	žiarovka	1	1	75	75
0.04	žiarovka	1	1	75	75
0.05	žiarovka	1	1	75	75
0.06	žiarovka	1	1	75	75
0.07	žiarovka	1	1	75	75
0.08	žiarovka	1	1	75	75
0.09	žiarovka	1	1	75	75
0.10	žiarovka				0
0.11	žiarovka				0
0.12	žiarovka	1	1	75	75
1.01	žiarovka	5	1	75	375
1.02	žiarovka	1	1	75	75
1.03	žiarovka	1	1	60	60
1.04	žiarovka	3	1	60	180
1.05	žiarovka	2	1	60	120
1.06	žiarovka	19	1	75	1425
1.07	žiarovka	1	1	75	75
1.08	žiarovka	2	1	75	150
	reflektor	4	1	200	800
1.09	žiarovka	1	1	75	75
1.10	neón	2	2	36	144
1.11	žiarovka	7	3	75	1575
	žiarovka	4	4	75	1200
1.12					0
1.13					0
2.01	žiarovka	1	1	75	75
2.02	žiarovka	1	1	75	75
2.03	žiarovka	1	1	75	75
2.04	žiarovka	1	1	75	75
2.05	neón	2	2	36	144
2.06	žiarovka	1	1	75	75

Tabuľka 35 Navrhovaný stav

p č	Druh svietidla	Počet svietidiel ks	Počet zdrojov ks	Výkon zdrojov W	Celkový výkon zdrojov W
0.01	LED	2	1	12	24
0.02	LED	1	1	12	12
0.03	LED	1	1	12	12
0.04	LED	1	1	33	33
0.05	LED	1	1	33	33
0.06	LED	1	1	33	33
0.07	LED	1	1	33	33
0.08	LED	1	1	12	12
0.09					0
0.10					0
0.11	LED	1	1	33	33
1.01	LED	3	3	33	297
	LED	4	1	44	176
1.02	LED	3	1	12	36
1.03	LED	2	1	12	24
1.04	LED	2	1	12	24
1.05	LED	1	1	12	12
1.06	LED	21	3	33	2079
	LED	10	1	7	70
1.07	LED	5	1	44	220
	LED	6	1	250	1500
1.08	LED	1	1	12	12
1.09	LED	1	1	12	12
1.10	LED	2	1	33	66
1.11	LED	18	3	33	1782
	LED	3	1	7	21
1.12	LED	1	1	12	12
1.13	LED	1	1	12	12
2.01	LED	2	1	12	24
2.02	LED	2	1	33	66
2.03	LED	3	1	33	99
2.04	LED	3	1	33	99
	LED	2	1	7	14

Príloha 5 – Tepelnotechnické a ekonomické vyhodnotenie navrhovaného stavu pre jednotlivé druhy stavebných konštrukcií

Tabuľka 36 Tepelnotechnické vyhodnotenie pevných stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom						
OBS 1_hr. 450 mm + 150 mm	582,47	0,22	0,46	0,32	0,22	Vyhovuje
OBS 2_hr. 250 mm + 150 mm	48,23	0,24	0,46	0,32	0,22	Vyhovuje
OBS 3_hr. 300 mm + 150 mm + 150 mm	3,35	0,14	0,46	0,32	0,22	Vyhovuje
OBS 4_hr. 450 mm + 150 mm	13,78	0,21	0,46	0,32	0,22	Vyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	(m.K.W ⁻¹)	
OBS 5_hr. 450 mm + 150 mm	60,04	4,14	1,50	2,00	2,50	Vyhovuje
OBS 6_hr. 450 mm	55,13	1,01	1,50	2,00	2,50	Nevyhovuje

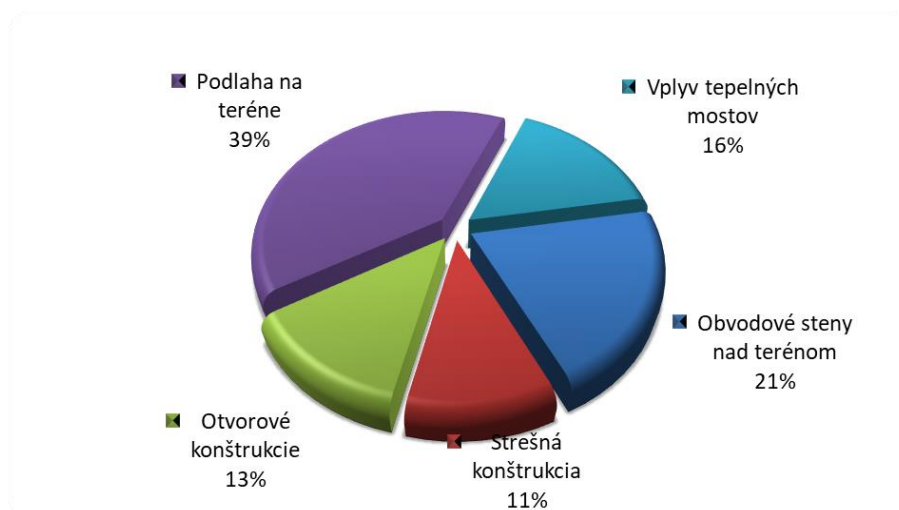
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{max}	U _N	U _{r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie						
St 1 Stropná konštrukcia	665,88	0,14	0,35	0,25	0,20	Vyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	R	R _{min}	R _N	R _{R1}	Hodnotenie
	(m ²)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	(m ² .KW ⁻¹)	
Podlaha na teréne						
PT 1 Podlaha na teréne	544,96	0,48	1,50	2,30	2,50	Nevyhovuje
PT 2 Podlaha na teréne	120,92	0,08	1,00	1,50	2,00	Nevyhovuje

Tabuľka 37 Tepelnotechnické vyhodnotenie otvorových konštrukcií

Otvorová konštrukcia	Plocha	U	Merná tep. strata	U _{W,N}	U _{W,r1}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Okenné konštrukcie nové	76,50	0,85	65,03	1,40	0,85	Vyhovuje
Dverné konštrukcie nové	27,31	0,84	22,94	1,40	0,85	Vyhovuje

Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.



Obrázok 15 Rozdelenie celkovej tepelnej straty budovy