

Účelový energetický audit pre objekt Šatne a sociálne zariadenie TJ Lúka vo vlastníctve objednávateľa.

Október 2021



OPERAČNÝ PROGRAM
KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja

Ing. Vladimír Zubričaňák-služby
913 21 Trenčianska Turná 81

Spracovateľ: **Ing. Vladimír Zubričaňák - služby**

Riešitelia: Ing. Vladimír Zubričaňák - energetický audítor
Ing. Miloš Ridéky - konzultant

Dátum: Október 2021

Tento energetický audit bol vypracovaný v rámci operačného programu kvalita životného prostredia, kód výzvy: OPKZP-PO4-SC441-2019-53 (53. Výzva na zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni na základe požiadaviek objednávateľa OÚ Lúka).

OBSAH

ÚVOD	4
IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	5
PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV.....	6
1 Lokalizácia	7
2 Charakteristika predmetu energetického auditu	7
3 Technické a geometrické parametre budovy	7
4 Energetické vstupy a výstupy	8
4.1 Elektrizácia	8
4.2 Zemný plyn	9
5 Technicko energetické posúdenie vykurovania	9
5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky	9
5.2 Pevné stavebné konštrukcie	11
5.3 Otvorové konštrukcie	16
5.4 Tepelné mosty	21
5.5 Tepelná strata vetraním	21
5.6 Tepelný zisk	23
5.7 Vykurovací systém	25
5.8 Energia na vykurovanie	30
6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody	31
6.1 Systém prípravy teplej vody	31
6.2 Energia na prípravu teplej vody	33
7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia	34
7.1 Systém osvetlenia	34
7.2 Energia na osvetlenie	48
8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy	48
8.1 Vykurovanie	49
8.2 Príprava teplej vody	50
8.3 Osvetlenie	50
8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia	50
9 Ekonomické hodnotenie	51
10 Environmentálne hodnotenie	54
11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby	56
12 Návrh merania spotreby energie	61
ZÁVER	64

ÚVOD

Tento energetický audit je vypracovaný v rámci operačného programu kvalita životného prostredia, kód výzvy: OPKZP-PO4-SC441-2019-53 (53. Výzva na zameraná na Rozvoj energetických služieb na regionálnej a miestnej úrovni) a na základe požiadavky objednávateľa o technickú asistenciu pri príprave projektu garantovaných energetických služieb (GES) vo verejnom sektore.

Dodávateľ spracovania EA na uvedený objekt TJ-šatne OÚ Lúka upozornil objednávateľa, že objekt TJ-šatne Lúka nezodpovedá požiadavkám výzvy OPKZP-PO4-SC441-2019-53, nakoľko objekt je minimálne využívaný a 23% priestorov objektu prenajímajú na podnikateľské účely - bar. Napriek tomu na žiadosť objednávateľa OÚ Lúka bol spracovaný EA na objekt Šatne a sociálne zariadenia TJ Lúka a predložený na objednávateľovi OÚ Lúka v zmysle " Zmluvy na dodanie predmetu zákazky - Energetický audit-východiskový dokument pre budovy : Telocvična pri ZŠ Lúka, MŠ, ŠJ, Kuchyňa pri ZŠ Lúka a Šatne a sociálne zariadenia TJ Lúka.

Hlavným účelom energetického auditu je poskytnúť komplexné informácie o budove a jej energetických systémoch s dôrazom na návrh nízkouhlíkových opatrení a využitia energetických služieb s garantovanou úsporou energie.

Cieľom tejto správy z energetického auditu je aj odborná podpora pri monitorovaní a riadení spotreby energie vo verejných budovách a to zvyšovaním informovanosti hlavne pre zamestnancov verejného sektora, ktorí sa zaoberajú nízkouhlíkovými opatreniami a vyhodnocovaním spotreby energie. Z toho dôvodu je správa z energetického auditu prehľadne štrukturovaná vrátane farebne zvýraznených textových pasáží, ktorých účelom je vysvetliť predmetnú problematiku, prípadne popísať spôsob výpočtu. Číselné hodnoty sú vždy zobrazované tabuľkovou formou a navrhované nízkouhlíkové opatrenia sú z dôvodu prehľadnosti a porovnania zobrazené spolu s parametrami súčasného stavu budovy a jej systémov.

Pre ďalšie rozširovanie správy z energetického auditu je potrebný písomný súhlas spracovateľa.

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ

Názov: Obec Lúka
Adresa: Lúka 205
Štatutárny zástupca: Ing. Marián Haluza
Kontaktná osoba: Ing. Marián Haluza - starosta
Telefón: 033 / 773 05 66, 0903 169 385
E-mail: starosta@obecluka.sk
IČO: 00311758

Spracovateľ

Názov: Ing. Vladimír Zubričaňák - služby
Adresa: Trenčianska Turná 81, 91321 Trenčianska Turná
Štatutárny zástupca: Ing. Vladimír Zubričaňák
Kontaktná osoba: Ing. Vladimír Zubričaňák
Telefón: 0903433525
E-mail: vladimir@zubricanak.sk
IČO: 30353807

PODKLADY A ZDROJE ÚDAJŮV

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebe energie a nákladoch na energiu za kalendárne roky 2017 - 2019. V roku 2020 bola obmedzená prevádzka školy a telocvične z dôvodu pandémie Covid-19, čo by skreslilo údaje o reálnej spotrebe energií.
- dostupná projektová dokumentácia,
- údaje získané na základe osobnej konzultácie s prevádzkovateľom objektu,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- zistenia z obhliadky na mieste,
- kontrolné merania,
- termovízne snímkovanie objektu.

Pri posudzovaní energetickej náročnosti a kvantifikáciu možných úspor energie boli použité nasledovné dokumenty:

- STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citelné a latentné tepelné zaťaženie,
- STN EN ISO 12831 – Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu,
- STN EN ISO 13789 – Tepelnotechnické vlastnosti budov, Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním,
- STN EN ISO 13370 – Tepelnotechnické vlastnosti budov, Šírenie tepla zeminou,
- STN EN 15316 – Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému,
- STN EN ISO 6946 – Stavebné konštrukcie, Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla,
- STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 – Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2 – funkčné požiadavky,
- STN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 3 – Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov,
- STN EN ISO 10077-1 – Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc, výpočet súčiniteľa prechodu tepla,

1 Lokalizácia

Tabuľka 1: Lokalizácia predmetu energetického auditu	
Adresa (ulica, číslo):	Lúka 132
Obec:	Lúka
Okres:	Nové Mesto nad Váhom
Nadmorská výška (m n.m.):	174

2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Objekt šatní TJ Lúka je postavený v areáli obecného futbalového ihriska na okraji obce. Je rozdelený na dve časti, ktoré nie sú vnútorne prepojené. Budova je jednopodlažná s plochou strechou a je napojená na rozvody elektrickej energie, zemného plynu a na verejný vodovod.

Prvú časť tvorí bar, ktorý zaberá asi 23% z podlahovej plochy budovy. Tento priestor je prenajatý.

Druhú časť tvoria priestory, ktoré využíva obec pre športovcov - futbalistov a pre organizovanie športových podujatí. Nachádzajú sa tu šatne pre futbalové tímy, sprchy, WC, sklady, spoločenská miestnosť a kuchynka s výdajným oknom. Táto časť tvorí asi 77% podlahovej plochy budovy.

Pri získavaní informácií o budove sme nezistili žiadne obmedzenia, ktoré by bránili realizácii navrhovaných opatrení, ako napr. pamiatková ochrana alebo iné technické obmedzenia. Podľa stanoviska obce nie je táto budova pamiatkovo chránená.

Budova má dve časti, a to šatne a bar.

Priestor šatní pre miestny futbalový klub je využívaný v prevažnej miere iba ako šatne pre hráčov počas zápasov a tréningov, priemerne 2 hodiny za týždeň.

Priestor baru je v prenájme. Prevádzkovaný je denne 7 hodín.

Váženým aritmetickým priemerom (podľa podielu podlahovej plochy) je určené priemerný ročný počet dní využitia objektu aj priemerný denný počet hodín využitia objektu.

Tabuľka 2: Prevádzkový režim		
Prevádzkový režim	Priemerný ročný počet dní využitia	Priemerný denný počet hodín využitia
Prevádzkový režim celého objektu	365	2

3 Technické a geometrické parametre budovy

Tabuľka 3: Technické a geometrické parametre budovy		
Celková zastavaná plocha (m ²):	A	427
Obvod zastavanej plochy (m):	P _F	92
Obostavaný vykurovaný objem budovy (m ³):	V _B	1 708
Počet nadzemných podlaží:	N	1
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m):	L _B	3,25
Celková teplovýmenná plocha budovy (m ²):	ΣA _i	1 221
Faktor tvaru budovy (m ⁻¹):	ΣA _i /V _B	0,71
Celková podlahová plocha budovy (m ²):	A _B	427

Tabuľka 4: Celková podlahová plocha v členení podľa kategórie budovy

Kategória budovy	Celková podlahová plocha (m ²)
športové haly a iné budovy určené na šport	330
budova hotelov a reštaurácií	97

4 Energetické vstupy a výstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET),
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energie sú uvedené bez DPH vo VAR zložke nákladov.

4.1 Elektriina

Elektrická energia sa v objekte v časti šatne využíva na kúrenie a osvetlenie. V časti objektu bar, sa elektrika využíva na osvetlenie a prevádzku prístrojov.

Spotreba el. energie je uvedená za roky 2017 - 2019, kedy nebola narušená prevádzka budovy obmedzeniami z titulu pandémie koronavírusu.

Pokles spotreby el. energie súvisí aj s tým, že v budove začala zatekať strecha, čo poškodilo časť elektroinštalácie budovy a preto je manuálne zapínané elektrické vykurovanie a len veľmi minimálne, aby budova úplne nepremrzala.

Tabuľka 5: Spotreba - elektriina

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	8 666	1 170,41
2018	6 747	984,33
2019	4 917	769,53
Priemer:	6 777	

Tabuľka 6: členenie podľa účelu spotreby

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	7 300	0	0	1 366	0
2018	5 557	0	0	1 190	0
2019	3 987	0	0	930	0
Priemer:	5 615	0	0	1 162	0

4.2 Zemný plyn

Zemný plyn sa využíva na kúrenie pre časť objektu Bar a ohrev TUV.

V časti objektu Šatne je zemný plyn využívaný iba na ohrev TUV.

Spotreba zemného plynu je uvedená za roky 2017 - 2019, kedy nebola narušená prevádzka budovy obmedzeniami z titulu pandémie koronavírusu.

Náklady za spotrebu plynu na vykurovanie prenajatých priestorov pre BAR OÚ Lúka každoročne vyúčtuje spotrebu plynu na vykurovanie a ohrev TUV nájomcovi priestorov BAR.

Kalendárny rok	Množstvo na vstupe (m ³)	Výhrevnosť (kWh/m ³)	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2017	1 498	9,590	14 365	522,03
2018	1 078	9,590	10 338	380,09
2019	1 961	9,590	18 805	543,93
Priemer:	1 512		14 503	

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2017	13 665	700	0	0	0
2018	9 788	550	0	0	0
2019	18 055	750	0	0	0
Priemer:	13 836	667	0	0	0

5 Technicko energetické posúdenie vykurovania

5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky

Spotreba tepla na vykurovanie je ovplyvňovaná klimatickými podmienkami daného územia, pričom náročnosť vykurovacieho obdobia je charakterizovaná veličinou dennostupeň. Dennostupne (°D) vyjadrujú rozdiel medzi priemernou vonkajšou teplotou a vnútornou teplotou vzduchu počas vykurovania. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, t.z. čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Zjednodušene sa dennostupne určujú ako súčin počtu vykurovacích dní a rozdielu medzi priemernou vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu počas výpočtového obdobia. Výpočtovým obdobím je jeden kalendárny rok.

Dennostupne sa vypočítajú podľa vzorca: $^{\circ}D = d * (\theta_i - \theta_{ex})$, kde:

d - priemerný počet vykurovacích dní,

θ_i - vnútorná výpočtová teplota,

θ_{ex} - priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia.

Priemerný počet vykurovacích dní - pre prevádzkové hodnotenie je stanovený ako aritmetický priemer skutočného počtu vykurovacích dní v kalendárnom roku. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 212 vykurovacích dní.

Vnútorná výpočtová teplota - v prípade prevádzkového hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer vnútorných teplôt pričom váhou je plocha vykurovaného priestoru. V prípade prerušovaného vykurovania je tiež zohľadnená teplota počas útlmu a v čase prevádzky vykurovacieho systému,

príčom váhou je počet hodín prevádzky vykurovacieho systému. Pri návrhu vykurovacieho systému do výpočtu vstupuje normová hodnota vnútornej výpočtovej teploty, nakoľko vykurované priestory mohli byť v minulosti nedokurované alebo prekurované.

V prípade normalizovaného hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer normalizovaných vnútorných teplôt, pričom váhou je podlahová plocha jednotlivých kategórií budovy. Vnútorná výpočtová teplota je stanovená v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., pričom zohľadňuje skutočné uplatňovanie prerušovaného vykurovania v budove.

Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia - pre prevádzkové hodnotenie je stanovená ako aritmetický priemer nameraných vonkajších teplôt. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 3,86°C.

Vonkajšia výpočtová teplota (θ_e) - je určená v závislosti od zemepisnej polohy a v závislosti od nadmorskej výšky podľa vzorca: $\theta_e = \theta_{e100} + \Delta\theta_{e0} * (h - 100)/100$, kde:

θ_{e100} - základná návrhová vonkajšia teplota v príslušnej teplotnej oblasti pre nadmorskú výšku 100 m n.m. určená podľa STN 73 0540-3.

$\Delta\theta_{e0}$ - základný teplotný gradient pre danú teplotnú oblasť podľa tabuľky 2 STN 73 0540-3, h - nadmorská výška lokality.

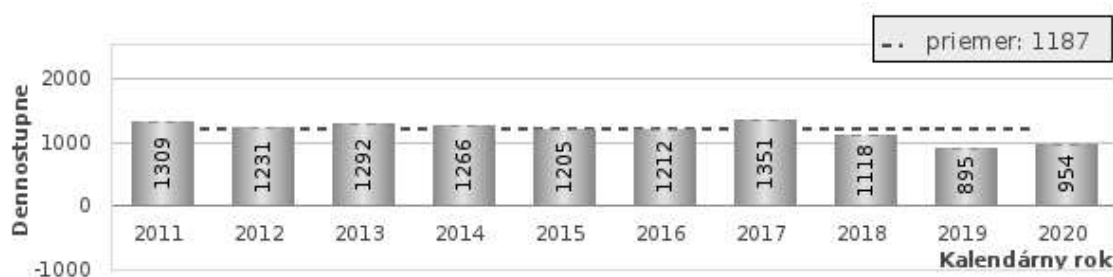
Teplotná oblasť je určená na základe prílohy A STN 73 0540-3 so zohľadnením klimaticky exponovaného miesta.

Veterná oblasť, rýchlosť vetra - určená pre oblasť na základe prílohy A STN 73 0540-3. Údaj je potrebný pre výpočet intenzity výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie.

Objekt Šatní TJ Lúka je jednopodlažná budova a nachádza sa v zastavanej oblasti obce Lúka na severnom okraji. Budova je po dĺžke orientovaná z východu na západ. Hlavný vchod je z južnej strany, od futbalového ihriska.

Tabuľka 9: Počet vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota

Kalendárny rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počet vykurovacích dní	202	213	216	231	216	193	226	187	214	223
Priem. vonkajšia tep. (°C)	3.8	4.5	4.3	4.8	4.7	4.0	4.3	4.3	6.1	6.0
Počet dennostupňov	1 309	1 231	1 292	1 266	1 205	1 212	1 351	1 118	895	954



Graf 1: Priebek dennostupňov a porovnanie s priemerom

Budova má dve časti, a to šatne (sklady a WC) a bar.

Priestor šatní pre miestny futbalový klub je využívaný v prevažnej miere iba ako šatne pre hráčov počas zápasov a tréningov v letnom období.

Priestor baru je prevádzkovaný 7 hodín denne podľa vyvesených prevádzkových hodín na vstupe do Baru.

Členenie priestorov na kategórie je aj v závislosti od toho, ku ktorej časti budovy priestor patrí (šatne

TJ alebo bar). Bar má kapacitu 24 miest na sedenie vo vnútorných priestoroch. Tepelný zisk je počítaný ako polovica kapacity na sedenie počas celej doby prevádzky.

Tabuľka 10: Vykurovací teplo využitia vnútorného priestoru

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m ²)	Priemerná teplota (°C)
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	222	8,0
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	30	8,0
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	60	10,0
budovy na šport - šatne, prezličky	17	10,1
hotely, reštaurácie - hlavné schodište, chodby, WC	43	13,4
hotely, reštaurácie - kaviarne, jedálne	56	18,4

Tabuľka 11: Klimatické podmienky

	Prevádzkové hodnotenie	Normalizované hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	-11	-
Klimaticky exponované miesto:	nie	-
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (m/s):	od 2 do 5	-
Priemerná rýchlosť vetra 50m nad terénom (m/s):	3,0	-
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	4,68	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní:	212	212
Priemerný počet dennostupňov:	1 187	2 848

5.2 Pevné stavebné konštrukcie

Predmetom posúdenia sú len obalové pevné stavebné konštrukcie budovy, nakoľko práve tieto sa podieľajú na energetických stratách. Do tejto skupiny stavebných konštrukcií nepatria okenné konštrukcie, dvere a presklené plochy, pričom tieto budú posudzované v nasledujúcej kapitole.

Pre určenie tepelného toku stavebnými konštrukciami z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia je potrebné posúdiť teplototechnické vlastnosti stavebných materiálov, ktoré sú charakterizované týmito veličinami:

- hrúbka homogénnej vrstvy d (m);
- súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K));
- objemová hmotnosť ρ (kg/m³);
- merná tepelná kapacita c (J/(kg.K));

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie R (m².K/W) je určený súčtom tepelných odporov jednotlivých homogénnych vrstiev. Tepelný odpor homogénnej vrstvy stavebnej konštrukcie sa určuje podľa vzorca:

$$R = d / \lambda$$

Súčiniteľ prechodu tepla U (W/(m².K)) predstavuje celkovú výmenu tepla medzi prostrediami oddelenými od seba stavebnou konštrukciou s tepelným odporom R . Určuje sa podľa vzťahu:

$$U = 1 / (R_{si} + R + R_{se}) \text{ kde:}$$

R_{si} - odpor pri prechode tepla na vnútornej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

R_{se} - odpor pri prechode tepla na vonkajšej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne rovnomerne izolovanej po celej ploche sa určí podľa STN EN ISO 13370. Výpočet sa vykoná jedným z nasledovných vzťahov:

$$\text{ak } dt < B, \text{ potom: } U = 2 * \lambda / (\pi * B + dt) * \ln(\pi * B / dt + 1)$$

ináč: $U = \lambda / (0,457*B+dt)$

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy ($\lambda=2 \text{ W}/(\text{m.K})$),

π - ludolfovo číslo ($\pi=3,14$),

dt - ekvivalentná hrúbka podlahy ($dt = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$),

B - charakteristický rozmer podlahy.

Súčasťou technicko energetického posúdenia pevných stavebných konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav stavebných konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je uvedená skladba a tepelnotechnické vlastnosti týchto konštrukcií s navrhovaným opatrením. Návrh zmeny jednotlivých homogénnych vrstiev je farebne vyznačený.

Tabuľka 12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií

Typ konštrukcie:	stena zvislá nad terénom												
Stručný popis konštrukcie:	Obvodový múr												
	Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav						
	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	
	omietka - vápennocementová	0,020	0,970	0,021	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,020	0,970	0,021	2 000	790	
	murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960	murivo - CDM	0,375	0,720	0,521	1 450	960	
	omietka - vápennocementová	0,010	0,970	0,010	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,010	0,970	0,010	2 000	790	
	omietka - brizolitová	0,015	0,800	0,019	2 000	790	omietka - brizolitová	0,015	0,800	0,019	2 000	790	
							tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,150	0,038	3,947	25	1 270	
							omietka - silikónová	0,002	0,700	0,003	1 800	1 250	
	U = 1.35 W/(m².K)												
	Plocha konštrukcie: 309,7 m²												
	Plocha konštrukcie: 309,7 m²												
Obvodový múr objektu je postavený z CDM tehál. Vonkajšia povrchová úprava je pôvodný brizolit a vnútorný povrch tvoria vápenno-cementové omietky.													

Typ konštrukcie:	podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche												
Stručný popis konštrukcie:	Betónová podlaha na teréne												
	Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav						
	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	
	hydroizolácia - PVC	0,030	0,160	0,188	1 400	960	hydroizolácia - PVC	0,030	0,160	0,188	1 400	960	
	vyravnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyravnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	
	hydroizolácia - IPA	0,005	0,200	0,025	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,005	0,200	0,025	1 280	1 470	
	betón - škvarový	0,150	0,700	0,214	1 500	830	betón - škvarový	0,150	0,700	0,214	1 500	830	
	U = 0.37 W/(m².K)												
	Plocha konštrukcie: 427,1 m²												
	Plocha konštrukcie: 427,1 m²												
Podlaha objektu je položená na teréne a je v pôvodnom stave bez tepelnej izolácie. Povrch podlahy (nášlapná vrstva) je tiež v pôvodnom stave.													

Typ konštrukcie:	strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45												
Stručný popis konštrukcie:	Plochá strecha												
	Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav						
Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c	Homogénna vrstva	d	λ	R	ρ	c		
omietka - vápennocementová	0,020	0,970	0,021	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,020	0,970	0,021	2 000	790		
stropné panely PZD	0,215	1,350	0,159	1 618	1 020	stropné panely PZD	0,215	1,350	0,159	1 618	1 020		
hydroizolácia - IPA	0,010	0,200	0,050	1 280	1 470	hydroizolácia - IPA	0,010	0,200	0,050	1 280	1 470		
panel - pórobetonový strešný	0,200	0,300	0,667	575	840	panel - pórobetonový strešný	0,200	0,300	0,667	575	840		
betón - pieskový (plynobetón)	0,150	0,210	0,714	580	840	betón - pieskový (plynobetón)	0,150	0,210	0,714	580	840		
tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270		
hydroizolácia - fólia PVC	0,002	0,200	0,010	1 400	960	hydroizolácia - fólia PVC	0,002	0,200	0,010	1 400	960		
	U = 0.14 W/(m ² .K)												
	Plocha konštrukcie: 427.1 m ²												
	Plocha konštrukcie: 427.1 m ²												
Strecha na objekte je plochá. Aktuálne je strecha po rekonštrukcii a je zateplená EPS o hrúbke 200 mm. Spád strechy je minimálny, zvažuje sa do stredu a zvodý dažďovej vody vedú cez konštrukciu objektu.													

Tabuľka 13: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))		Súčasný stav		Navrhovaný stav	
	U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodový múr	0,22		1,35	nevyhovuje	0,21	vyhovuje
Plochá strecha	0,15		0,14	vyhovuje	0,14	vyhovuje

Tabuľka 14: Splnenie požiadavky na tepelný odpor podľa STN 730540-2

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota R (m ² K/W)	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		R (m ² K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	R (m ² K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Betónová podlaha na teréne	2,50	0,48	nevyhovuje	0,48	nevyhovuje

5.3 Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie ako okná, dvere a presklené steny sa svojimi funkciami výraznou mierou podieľajú na tvorbe optimálneho vnútorného prostredia a rozhodujúcou mierou na energetických stratách objektov. Veličina ktorá charakterizuje tepelnoizolačné vlastnosti otvorových konštrukcií je súčiniteľ prechodu tepla. Určenie súčiniteľa prechodu tepla celej otvorovej konštrukcie (U_w) závisí od prechodu tepla a plochy rámu otvorovej konštrukcie a od prechodu tepla a plochy výplne. Výpočet upravuje STN EN ISO 10077-1. Hodnota U_w je určená podľa vzťahu:

$$U_w = (U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi \cdot l_g) / (A_f + A_g)$$

U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu ($W/(m^2.K)$);

A_f - plocha rámu (m^2);

U_g - súčiniteľ prechodu tepla výplne ($W/(m^2.K)$);

A_g - plocha výplne (m^2);

Ψ - lineárny stratový činiteľ ($W/(m.K)$);

l_g - obvod výplne (m);

Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia U_g je použiteľný pre strednú časť zasklenia a nezahŕňa vplyv distančného profilu na okraji zasklenia. Lineárny stratový činiteľ Ψ zohľadňuje prídavný tepelný tok spôsobený interakciou rámu a okraja zasklenia aj s vplyvom distančného profilu.

Výslednú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla otvorovej konštrukcie ovplyvňuje aj pomerná plocha zasklenia, rámovej konštrukcie, geometria okna, konštrukcia okna (jednokrídlové, dvojkridlové), počet a dĺžka priečnikov. Pri menších rozmeroch okien je plocha rámovej konštrukcie väčšia ako plocha zasklenia, čo v prípade horšieho súčiniteľa prechodu tepla rámu ako je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia zhoršuje hodnotu U_w natoľko, že nie je možné dosiahnuť požadovanú hodnotu U podľa STN 73 0540-2. Preto požadovaná hodnota U platí pre vonkajšie okná s plochou aspoň $1,8 m^2$, okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Súčasťou technicko energetického posúdenia otvorových konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav otvorových konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je farebne vyznačený návrh nových konštrukcií s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami.

Tabuľka 15: Zoznam otvorových konštrukcií

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
1	okno v obvodovej stene (0.80m x 0.50m)	Rám: drevený netesnený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.22 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 0.18 m ²	2.76	okno v obvodovej stene (0.80m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.27 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 0.13 m ²	1.00
2	okno v obvodovej stene (0.88m x 1.72m)	Rám: kovový bez preruš. tep. mosta, Uf=6.00 W/(m ² .K), Af = 0.34 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 1.17 m ²	3.52	okno v obvodovej stene (0.88m x 1.72m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.69 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 0.82 m ²	0.91
3	dvere v obvodovej stene (0.90m x 1.97m)	Rám: kovový bez preruš. tep. mosta, Uf=6.00 W/(m ² .K), Af = 0.38 m ² Výplň: výplň drevená hr. 40 mm, Ug=2.60 W/(m ² .K), Ag = 1.27 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug2=2.80 W/(m ² .K), Ag2 = 0.12 m ²	3.34	dvere v obvodovej stene (0.90m x 1.97m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.76 m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, Ug=0.65 W/(m ² .K), Ag = 0.60 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug2=0.60 W/(m ² .K), Ag2 = 0.41 m ²	0.81
4	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	Rám: kovový bez preruš. tep. mosta, Uf=6.00 W/(m ² .K), Af = 0.44 m ² Výplň: výplň drevená hr. 40 mm, Ug=2.60 W/(m ² .K), Ag = 1.23 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug2=2.80 W/(m ² .K), Ag2 = 0.24 m ²	3.41	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.88 m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, Ug=0.65 W/(m ² .K), Ag = 0.60 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug2=0.60 W/(m ² .K), Ag2 = 0.43 m ²	0.85
5	dvere v obvodovej stene (1.42m x 2.12m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, Uf=1.40 W/(m ² .K), Af = 1.23 m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m ² .K), Ag = 0.36 m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 40 mm, Ug2=0.69 W/(m ² .K), Ag2 = 1.38 m ²	1.07	dvere v obvodovej stene (1.42m x 2.12m)	Rám: plastový staveb. hĺbka 60 - 80 mm, Uf=1.40 W/(m ² .K), Af = 1.23 m ² Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m ² .K), Ag = 0.36 m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 40 mm, Ug2=0.69 W/(m ² .K), Ag2 = 1.38 m ²	1.07
6	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.55m)	Rám: drevený netesnený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.24 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 0.23 m ²	2.76	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.55m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.30 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 0.17 m ²	0.98
7	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.50m)	Rám: drevený netesnený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.24 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 0.21 m ²	2.76	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.30 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 0.15 m ²	1.00

Tabuľka 15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
8	okno v obvodovej stene (1.72m x 1.19m)	Rám: drevený netesnený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.78 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 1.27 m ²	2.77	okno v obvodovej stene (1.72m x 1.19m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.81 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 1.24 m ²	0.87
9	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	Rám: kovový bez preruš. tep. mosta, Uf=6.00 W/(m ² .K), Af = 0.34 m ² Výplň: výplň drevená hr. 40 mm, Ug=2.60 W/(m ² .K), Ag = 1.57 m ²	3.21	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.70 m ² Výplň: výplň sendvičová XPS hr. 44 mm, Ug=0.65 W/(m ² .K), Ag = 1.21 m ²	0.76
10	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.60m)	Rám: drevený netesnený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.32 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 0.40 m ²	2.76	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.40 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 0.32 m ²	0.94
11	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.76m)	Rám: drevený netesnený, Uf=2.72 W/(m ² .K), Af = 0.55 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 1.56 m ²	2.78	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.76m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 0.70 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 1.41 m ²	0.81
12	dvere v obvodovej stene (2.37m x 3.00m)	Rám: kovový bez preruš. tep. mosta, Uf=6.00 W/(m ² .K), Af = 1.38 m ² Výplň: zasklenie zdvojené, Ug=2.80 W/(m ² .K), Ag = 5.73 m ²	3.42	dvere v obvodovej stene (2.37m x 3.00m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m ² .K), Af = 2.07 m ² Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m ² .K), Ag = 5.04 m ²	0.82

Tabuľka 16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

P.č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1	okno v obvodovej stene (0.80m x 0.50m)	2.76	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.80m x 0.50m)	1.00	nevyhovuje
2	okno v obvodovej stene (0.88m x 1.72m)	3.52	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.88m x 1.72m)	0.91	nevyhovuje
3	dvere v obvodovej stene (0.90m x 1.97m)	3.34	nevyhovuje	dvere v obvodovej stene (0.90m x 1.97m)	0.81	vyhovuje

Tabuľka 16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m ² .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m ² .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
4	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	3.41	2.00	nevyhovuje	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	0.85	2.00	vyhovuje
5	dvere v obvodovej stene (1.42m x 2.12m)	1.07	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.42m x 2.12m)	1.07	2.00	vyhovuje
6	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.55m)	2.76	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.55m)	0.98	0.85	nevyhovuje
7	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.50m)	2.76	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.50m)	1.00	0.85	nevyhovuje
8	okno v obvodovej stene (1.72m x 1.19m)	2.77	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.72m x 1.19m)	0.87	0.85	nevyhovuje
9	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	3.21	2.00	nevyhovuje	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	0.76	2.00	vyhovuje
10	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.60m)	2.76	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.60m)	0.94	0.85	nevyhovuje
11	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.76m)	2.78	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.76m)	0.81	0.85	vyhovuje
12	dvere v obvodovej stene (2.37m x 3.00m)	3.42	2.00	nevyhovuje	dvere v obvodovej stene (2.37m x 3.00m)	0.82	2.00	vyhovuje

Tabuľka 17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav				
	Otvorová konštrukcia	V	S	Z	J	Otvorová konštrukcia	V	S	Z
1	okno v obvodovej stene (0.80m x 0.50m)	2				okno v obvodovej stene (0.80m x 0.50m)	2		
2	okno v obvodovej stene (0.88m x 1.72m)	1				okno v obvodovej stene (0.88m x 1.72m)	1		
3	dvere v obvodovej stene (0.90m x 1.97m)	1				dvere v obvodovej stene (0.90m x 1.97m)	1		

Tabuľka 17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie - pokračovanie

P.č.	Súčasný stav						Navrhovaný stav					
	Otvorová konštrukcia	V	S	Z	J		Otvorová konštrukcia	V	S	Z	J	
4	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	1					dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)	1				
5	dvere v obvodovej stene (1.42m x 2.12m)	1					dvere v obvodovej stene (1.42m x 2.12m)	1				
6	okno v obvodovej stene (0.85m x 0.55m)			2			okno v obvodovej stene (0.85m x 0.55m)			2		
7	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.50m)			1			okno v obvodovej stene (0.90m x 0.50m)			1		
8	okno v obvodovej stene (1.72m x 1.19m)			1			okno v obvodovej stene (1.72m x 1.19m)			1		
9	dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)			1			dvere v obvodovej stene (0.97m x 1.97m)			1		
10	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.60m)		14		18		okno v obvodovej stene (1.20m x 0.60m)		14		18	
11	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.76m)		6				okno v obvodovej stene (1.20m x 1.76m)		6			
12	dvere v obvodovej stene (2.37m x 3.00m)				1		dvere v obvodovej stene (2.37m x 3.00m)				1	

5.4 Tepelné mosty

Tepelný most je časť obvodovej konštrukcie budovy, odkiaľ uniká podstatne viac tepla ako na bežnom mieste a tým pádom sa výrazne mení vnútorná povrchová teplota. Je spôsobený prienikom stavebných materiálov s rôznou tepelnou vodivosťou alebo zmenou hrúbky stavebnej konštrukcie alebo rozdielnou veľkosťou vnútornej plochy, ktorá teplo prijíma a vonkajšej plochy, ktorá teplo odovzdáva (napríklad kúty stien, podláh a podobne). Ak vnútorná povrchová teplota klesne pod rosny bod zodpovedajúci vnútorným tepelno-vlhkostným podmienkam, dôjde k povrchovej kondenzácii vodnej pary a takéto miesto je náchylné na tvorbu plesní. Na odhaľovanie tepelných mostov sa používa termovízia. Čiastočne je možné tepelné mosty eliminovať vhodným zateplením fasády. Mernú tepelnú stratu spôsobenú tepelnými mostami je možné určiť viacerými metódami, napríklad zjednodušeným paušálnym výpočtom alebo na základe katalógu tepelných mostov.

Zjednodušený paušálny výpočet sa môže použiť, keď nie sú známe konštrukčné detaily. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 50%. Výpočet sa vykoná na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov. Hodnoty tohto súčiniteľa sú v STN 73 0540-2 uvedené paušálne. Napríklad, pre prípad murovaných konštrukcií je hodnota $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, resp. pre prípad spojitely tepelnej izolácie na vonkajšom povrchu konštrukcie je $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami ΔH sa vypočíta:

$$\Delta H = \Delta U * \Sigma A_i \text{ (W/K)}$$

ΔU - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$);

ΣA_i - celková teplovýmenná plocha budovy (m^2).

Výpočet na základe katalógu tepelných mostov sa môže použiť, ak sú rozmery a tepelnotechnické vlastnosti príkladu v katalógu podobné, ako pri posudzovanom detaile, alebo ak je príklad v katalógu tepelnotechnicky nevýhodnejší ako posudzovaný detail. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 20%. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami ΔH sa vypočíta:

$$\Delta H = \Psi_e * l \text{ (W/K)}$$

Ψ_e - lineárny stratový súčiniteľ určený podľa katalógu ($\text{W}/(\text{m}.\text{K})$);

l - dĺžka lineárneho tepelného mosta (m).

Tabuľka 18: Tepelné mosty (približný výpočet)

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ($\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$):	0,10	0,05
Celková teplovýmenná plocha budovy (m^2):	1 221	1 221
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	122,106	61,053

5.5 Tepelná strata vetraním

Vetranie má zásadný vplyv na kvalitu vnútorného prostredia budovy. Len dostatočným vetraním je možné zabezpečiť odvádzanie znehodnoteného vzduchu s vyšším objemom CO_2 alebo vlhkosťou. Pri nadmernom vetraní počas vykurovacieho obdobia dochádza k zbytočne vysokej tepelnej strate. Naopak nedostatočným vetraním síce ušetríme energiu, ale v priestore udržiavame zvýšenú vlhkosť vnútorného vzduchu, čo podporuje rast plesní. Dôležitým parametrom je intenzita výmeny vzduchu, ktorá určuje koľkokrát za hodinu sa vzduch v miestnosti nahradí čerstvým vzduchom. Pre splnenie hygienických požiadaviek jednotlivých priestorov budovy je pre každé využitie priestoru stanovená minimálna intenzita výmeny vzduchu. Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu celej budovy je určená váženým priemerom jednotlivých hodnôt, pričom váhou je podlahová plocha týchto priestorov. Vetrať je možné prirodzene alebo mechanicky.

Prirodzené vetranie sa dá ťažko regulovať, nakoľko závisí od rozdielu vonkajšej a vnútornej teploty a

od dynamických účinkov vetra. Taktiež k prevetrávaniu môže dochádzať aj pri zatvorených oknách, cez prípadné škáry v otvorových konštrukciách, nakoľko na náveternej strane vzniká pretlak a na záveternej strane zasa podtlak. Z toho dôvodu je potrebné posúdiť intenzitu výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie cez takéto škáry a určí sa na základe:

- súčiniteľa škárovej priedušnosti a dĺžky škár jednotlivých otvorových konštrukcií,
- veternej oblasti t.j. priemernej rýchlosti vetra,
- triedy ochrany budovy, t.j. ochrana budovy pred vetrami vzhľadom na umiestnenie budovy v krajine,
- tesnosti interiérových dverí.

Objemový tok vzduchu (m^3/h) sa určí súčinom intenzity výmeny vzduchu ($1/h$) a objemu vnútorného vzduchu v budove (m^3). Hodnota objemového toku vzduchu prirodzeným vetraním sa určí ako väčšia hodnota z minimálneho objemového toku vzduchu a objemového toku vzduchu infiltráciou.

Merná tepelná strata vetraním sa vypočítaná podľa vzorca:

$$H_v = V_i \cdot p_a \cdot c_a$$

kde:

H_v - merná tepelná strata vetraním (W/K)

V_i - objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m^3/h)

$p_a \cdot c_a$ - efektívna tepelná kapacita vzduchu ($0,333 \text{ W.h}/(m^3.K)$)

Súčasťou posúdenia tepelnej straty vetraním je aj výpočet týchto strát po zrealizovaní opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie.

Vnútorné priestory objektu v časti šatne TJ sú vetrané len ručným otvorením okien. Keďže budova je málo využívaná, aj vetranie je len občasné. Klimatizácia, ktorá je inštalovaná pre chladenie a vykurovanie šatne domácich hráčov je nefukčná z dôvodu závadnej elektroinštalácie budovy. Priestory v časti objektu bar sú tiež vetrané len ručným otvorením okien a otváraním vstupných dverí.

Tabuľka 19: Parametre objektu pre stanovenie objemového toku vzduchu

Trieda ochrany budovy:	priemerne chránené
Tesnosť interiérových dverí:	bez interiérových dverí
Objem vnútorného vzduchu (m^3):	1 059

Tabuľka 20: Minimálna intenzita výmeny vzduchu

Využitie vnútorného priestoru	Minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$)
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	0,05
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	0,10
budovy na šport - chodby schodišťa, WC, ...	0,05
budovy na šport - šatne, prezliekárne	0,10
hotely, reštaurácie - hlavné schodište, chodby, WC	0,15
hotely, reštaurácie - kaviarne, jedálne	0,15
Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu ($1/h$):	0,08

Tabuľka 21: Prírodné vetranie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Minimálny objemový tok vzduchu (m ³ /h):	84,72	84,72
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie (1/h):	1,121	0,037
Objemový tok vzduchu infiltráciou (m ³ /h):	1 187,14	39,18
Objemový tok vzduchu prírodným vetraním (m ³ /h):	1 187,14	84,72

Tabuľka 22: Merná tepelná strata vetraním

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m ³ /h):	1 187,14	84,72
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	395,713	28,240

5.6 Tepelný zisk

Na tepelných ziskoch budovy sa podieľajú solárne tepelné zisky a vnútorné tepelné zisky, ako metabolické teplo používateľov budovy a tepelný zisk z prevádzky spotrebičov.

Solárne tepelné zisky sú výsledkom slnečného žiarenia v danom mieste. Množstvo slnečného žiarenia, ktoré dopadne na okno, závisí na orientácii okna a jeho zatienenia. Pri výpočte sa tiež zohľadňuje plocha rámu okna a solárna priepustnosť zasklenia. Významnú úlohu zohráva aj zatienenie záclonami a žalúziami. Súčiniteľ, ktorý zahŕňa tieto vlastnosti a plocha kolekčného povrchu sa nazýva účinnou kolekčnou plochou ($Asol$) a určuje sa nasledovne:

$$Asol = Aw * gn * Fc$$

Aw - plocha výplne otvorovej konštrukcie,

gn - celková priepustnosť slnečnej energie výplne otvorovej konštrukcie,

Fc - zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany.

Nie všetky solárne zisky je možné využiť pri vykurovaní. V prípade slnečných dní môžu byť slnečné zisky väčšie ako tepelná strata príslušnej miestnosti a dôjde k prehriatiu miestnosti, alebo sú tieto zisky odvetrané. Takýto stav nastáva hlavne pri ľahkých stavebných konštrukciách ako drevostavby alebo podkrovia, pri ktorých je stupeň využitia solárnych ziskov relatívne nízky.

Solárny tepelný zisk ($Qsol$) je vypočítaný podľa vzorca:

$$Qsol = Isol * Asol * Fsol \text{ (kWh)}$$

kde:

$Isol$ - celková energia slnečného žiarenia,

$Asol$ - účinná kolekčná plocha,

$Fsol$ - redukčný faktor tienenia zohľadňuje tienenie horizontu, tienenie presahujúcimi vodorovnými konštrukciami a presahujúcimi zvislými konštrukciami.

Metabolický zisk, t.j. tepelný výkon človeka závisí na aktivite, veku a postave človeka a podmienkach v ktorých sa daná osoba nachádza.

Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov je určený na základe spotreby elektriny vo vnútri budovy, ktorá sa nezohľadnila pri vykurovaní, chladení a príprave teplej vody.

Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny výpočet solárnych tepelných ziskov. Súbežne v časti Navrhovaný stav je vyčíslená hodnota solárnych tepelných ziskov po navrhovanej výmene otvorových konštrukcií.

Tabuľka 23: Solárny tepelný zisk

	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	J	S	V	Z	J	S	V	Z
Orientácia otvorovej konštrukcie:								
Celková energia slnečného žiarenia podľa STN 73 0540-3 (kWh/m ²):	320	100	200	200	320	100	200	200
Zmenšujúci faktor protisľnečnej ochrany:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Účinná kolečná plocha (m ²):	7,76	8,98	1,35	1,16	5,40	6,47	1,18	0,87
Redukčný faktor tienenia:	0,910	1,000	0,590	0,590	0,910	1,000	0,590	0,590
Solárny tepelný zisk (kWh):	2 260	898	159	137	1 572	647	139	103
Solárny tepelný zisk - súčet (kWh):	3 454				2 461			

Tabuľka 24: Metabolický tepelný zisk

	muži	ženy	deti
Osoby prítomné v budove:			
Priemerný tepelný tok na osobu (W):	93	79	70
Priemerný denný počet osôb:	6	6	0
Priemerný čas prítomnosti za deň (mesačný priemer) (h):	7	7	7
Metabolický tepelný zisk (kWh):	828	703	0

Tabuľka 25: Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov

Priemerná denná spotreba elektriny (kWh):	3
Podiel spotreby elektriny vnútri budovy:	0,95
Tepelný zisk zo spotrebičov (kWh):	604

5.7 Vykurovací systém

Vykurovací systém zabezpečuje zásobovanie budovy teplom na vykurovanie. Tento systém sa môže skladať z viacerých podsystémov:

- podsystému odovzdávania tepla (zariadenie na emisiu tepla v budove, napr. vykurovacie telesá),
- podsystému distribúcie tepla (rozvody tepla),
- podsystému akumulácie tepla (akumulačné zásobníky teplej vody)
- podsystému výroby tepla (zdroj tepla).

V budove môže byť viac nezávislých vykurovacích systémov, napríklad teplovodné stenové vykurovanie kombinované s vykurovaním radiátormi, pričom výroba tepla je v spoločnom zdroji tepla. Zároveň časť budovy môže byť vykurovaná gamatkami na zemný plyn (2. vykurovací systém). Každý z týchto systémov je posudzovaný samostatne. Vzhľadom na potrebu podsystému distribúcie tepla, rozlišujeme dva druhy vykurovacích systémov:

- s podsystémom distribúcie tepla, keď miesto výroby tepla je odlišné od miesta odovzdávania tepla,
- bez podsystému distribúcie (t.j. bez rozvodov tepla), a to v prípade, že teplo sa vyrába priamo v zariadení na odovzdávanie tepla, napr. elektrický priamovýhrevný konvektor, gamatky na zemný plyn, alebo elektrické podlahové vykurovanie.

Výpočet tepelných strát vykurovacieho systému sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby tepla po zdroj energie, pričom vo výpočte sa zohľadňujú všetky časti vykurovacieho systému.

Podsystém odovzdávania tepla zabezpečuje aby sa teplo v správnej miere odovzdávalo príslušným priestorom. Okrem vykurovacích telies, ktoré odovzdávajú prevažnú časť tepelnej energie okolitému vzduchu konvekciou, funguje tento princíp aj pri plošnom kúrení ktoré môže byť inštalované v podlahe, v stene alebo na strope a prenáša tepelnú energiu vo forme žiarenia. Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla ($Q_{em, is}$) je spôsobená hlavne nerovnomerným rozdelením teploty vplyvom nerovnomerného rozloženia vykurovacích telies (napr. umiestnenie radiátorov pod oknami). Táto strata sa určí podľa vzorca:

$$Q_{em, is} = Q_{nd, inc} - Q_{nd} - 2 * Q_{w, hs, i} \text{ (kWh)}$$

kde:

$Q_{nd, inc}$ - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty zvýšenej o priemernú priestorovú zmenu teploty,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty

$Q_{w, hs, i}$ - časť obnovennej tepelnej straty systému prípravy TV vo vykurovaných priestoroch. Jedná sa o tepelnú stratu systému distribúcie a akumulácie.

Pri posudzovaní vykurovacieho systému je nutné zohľadniť aj prídavnú energiu na pohon pomocných zariadení. Časť prídavnej energie sa pretransformuje na teplo a následne sa využije na vykurovanie. Nazýva sa obnovená prídavná energia. Prídavná energia zvyčajne elektrická energia, sa používa pri ventilátoroch, ktoré uľahčujú odovzdávanie tepla do priestoru, ventiloch a regulácii. Časť prídavnej energie sa môže obnoviť priamo v systéme odovzdávania tepla. Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla sa vypočíta podľa vzorca:

$$W_{em, aux} = \sum P * Q_{nd} * k / Ph / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

P - elektrický príkon pomocných zariadení,

Q_{nd} - potreba tepla na vykurovanie,

k - podiel odovzdávaného tepla príslušným podsystémom,

Ph - vykurovací výkon príslušného zariadenia.

Počas vykurovacieho obdobia pracuje vykurovací systém takmer nepretržite. Aj vykurovacím potrubím tečie ustavične teplá vykurovacía voda. Potrubia, ktoré musia byť uložené v nevykurovaných priestoroch, pôsobia predovšetkým ako vykurovacía plocha a odovzdávajú veľa tepelnej energie. Tepelná strata podsystému distribúcie tepla sa určuje len pre rozvody vykurovania v nevykurovaných priestoroch budovy, nakoľko tepelná strata rozvodov vykurovania vo vykurovaných priestoroch je spätne získateľná a prispieva k vykurovaniu budovy. Tepelná strata

podsystemu distribúcie tepla $Q_{dis,ls}$ sa určí podľa vzorca:

$$Q_{dis,ls} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia určený na základe tepelnej vodivosti a hrúbky tepelnej izolácie,

Φ_m - stredná teplota teplonosnej látky určená na základe teplotného spádu,

Φ_i - priemerná teplota nevykurovaného priestoru,

L_j - dĺžka potrubia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Prídavná energia podsystemu distribúcie tepla (kWh) sa určí na základe súčiny príkonov obehových čerpadiel a počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému.

Podsystem akumulácie tepla sa pri vykurovacích systémoch využíva z dôvodu preklenutia obdobia, keď odber tepla prevyšuje jeho dodávku, napríklad pri zníženom množstve slnečného žiarenia pri solárnych kolektoroch, alebo veľmi nízkej teplote vonkajšieho vzduchu pri tepelnom čerpadle vzduch/voda. Druhým dôvodom môže byť kombinácia vysokoteplotného zdroja tepla (kotol na tuhé palivo) a nízokteplotného odovzdávacieho prvku (podlahové vykurovanie). V takomto prípade zásobník tepla vyrovnáva teplotný rozdiel medzi vysokou teplotou na zdroji tepla a nízkou teplotou odovzdávacieho prvku a zabraňuje častému spínaniu zdroja tepla, resp. tepelnej nepohode vplyvom horúcej podlahy. Tepelná strata podsystemu akumulácie tepla sa určí podľa vzorca:

$$Q_{s,ls} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{s,ls}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie tepla,

q_z - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka určená na základe tepelnej vodivosti tepelnej izolácie a jej hrúbky,

Φ_s - priemerná teplota vody v akumuláčnom zásobníku,

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia,

t - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Podsystem výroby tepla obsahuje zariadenia v ktorých prebieha proces premeny energie obsiahnutej v energetickom nosiči na energiu tepelnú. Základnou veličinou charakterizujúcou zariadenia na výrobu tepla je faktor transformácie energie (tj. účinnosť). Jedná sa o pomer medzi získanou tepelnou energiou a energiou dodanou do zariadenia na výrobu tepla. V prípade tepelných čerpadiel sa faktor transformácie energie udáva väčší ako 1, nakoľko ako vstup sa považuje len ušľachtilá energia (elektrická energia, ...) a ako získaná energia sa považuje celková výstupná energia dodaná tepelným čerpadlom. V takomto prípade tepelná strata podsystemu výroby tepla je záporná, teda sa jedná o tepelný zisk.

Tepelná strata podsystemu výroby tepla $Q_{gen,ls}$ sa určí podľa vzorca:

$$Q_{gen,ls} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

Q_{entry} - energia na vstupe nasledujúceho podsystemu (akumulácie alebo distribúcie),

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením,

η - faktor transformácie energie.

Budova Šatne TJ je vnútorne rozdelená na dve časti.

Prvú časť tvoria šatne pre športovcov. V tejto časti budovy je kúrenie zabezpečené iba v šiestich miestnostiach, čo je 25% z celkovej plochy objektu. Kúrenie je 3 ks elektrickými

konvektormi o výkone 2 kW a 9 ks elektrickými žiaričmi o výkone 0,6 kW s celkovým príkonom 10,8 kW.

Ako už bolo spomenuté pri energiách, pokles spotreby el. energie súvisí aj s tým, že v budove začala zatekať strecha, čo poškodilo časť elektroinštalácie budovy a preto je manuálne zapínané elektrické vykurovanie a len veľmi minimálne, aby budova úplne nepremrzala. Elektrické konvektory a žiariče sú v miestnostiach, ktorých podlahová plocha tvorí cca 25% celkovej podlahovej plocha objektu a cca 1/3 podlahovej plocha časti šatne. Takže väčšina časti objektu šatne je vykurovaná nepriamo len teplom,

ktoré prenikne z vykurovaných miestností.

Druhú časť budovy tvorí bar, ktorá je vykurovaná z NTL plynovej kotolne, ktorá je umiestnená v časti budovy šatne. V kotolni je osadený plynový kotol Protherm Medved' 20 PLO, ktorý má liatinový primárny výmenník.

Navrhujeme v celej budove inštalovať teplovodné ústredné vykurovanie s nízkoteplotnými radiátormi. Ako zdroj tepla navrhujeme kondenzačný kotol s príkonom 17 kW, ktorý by vykuroval celý objekt. Každá časť budovy by mala mať samostatnú vetvu na ÚK s osadenými meračmi tepla. Odporúčame vyregulovať tepelnú sústavu na ÚK pre priestory Bar, vykurovacie telesá osadiť regulačné ventile s termostatickými hlavicami.

Identifikácia neakceptovateľných opatrení:

Využitie fotovoltaických panelov na výrobu elektrickej energie na následný ohrev vody ako vykurovacieho média na ÚK a ohrev TUV naráža na nízku účinnosť počas vykurovacieho obdobia a nutnosť kombinovať túto možnosť napr. s tepelným čerpadlom, čo je veľmi finančne náročné a nenávratné. Treba dať posúdiť, či by bola možná montáž fotovoltaických panelov na streche zo statického hľadiska.

Inteligentné snímače zmeny teploty namontované na oknách by mali zastaviť prúdenie teplonosnej látky vo vykurovacích telesách. Takže by sa nekúrilo „von oknom“ počas vetrania. Zavedenie inteligentných snímačov predpokladá inštaláciu inteligentnej MaR regulácie rozvodov ÚK a teda inštaláciu nových rozvodov ÚK v objekte spolu s inštaláciou ovládacích prvkov rozvodov ÚK. Inštalácia celého systému inteligentnej regulácie rozvodov ÚK je finančne náročná vzhľadom na nutnosť inštalácie nových rozvodov ÚK takmer v celom objekte. Súčasný technický stav rozvodov ÚK v časti BAR je vyhovujúci. Preto navrhujeme dodržiavať krátke a účinné vetranie v dĺžke 2 - 3 minúty, aby nedochádzalo k prechladzovaniu obvodových múrov a následne k vlhnutiu a vzniku plesní.

Identifikácia iných potrebných opatrení (okrem opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti):

- ☐Kontrolovať funkčnosť termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách aspoň raz ročne pred začiatkom vykurovacej sezóny
- ☐Po skončení vykurovacej sezóny nastaviť termoregulačné ventily na maximálnu teplotu, aby sa nepoškodili.
- ☐Kontrolovať nastavenie tesnosti okien aspoň raz ročne na začiatku vykurovacej sezóny pri poklese teploty pod 5 °C.

Tabuľka 26: Vykurovací systém - 1. časť

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	bez podsystému distribúcie	bez podsystému distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	3 200	3 000

Tabuľka 27: Podsystem odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla

Zariadenie na odovzdávanie tepla	Súčasný stav						Navrhovaný stav					
	Energ. nosič	Priestor. zmena teploty (°C)	Výkon zariadenia (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadenia (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Energ. nosič	Priestor. zmena teploty (°C)	Výkon zariadenia (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadenia (W)	
konvektor priamovýhrevný	EL	0,2	6,00	0,97	0	konvektor priamovýhrevný	EL	0,2	6,00	0,97	0	
infražiarč	EL	0,2	4,80	0,97	0	infražiarč	EL	0,2	4,80	0,97	0	

Tabuľka 28: Podsystem odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla (kWh):	478	6
Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovennej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	0,00	0,00

Tabuľka 29: Vykurovací systém - 2. časť

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	s podsystémom distribúcie	s podsystémom distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	3 200	3 100
Teplotný spád (°C):	80/60	55/45

Tabuľka 30: Podsystem odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla

Súčasný stav			Navrhovaný stav		
Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Prikon pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Prikon pomoc. zariadení (W)
radiátor teplovodný	0,2	0	radiátor teplovodný	0,2	0

Tabuľka 31: Podsystem odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystemu odovzdávania tepla (kWh):	1 086	433
Pridávna energia podsystemu odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovenej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	0,00	0,00

Tabuľka 32: Podsystem výroby - zariadenia na výrobu tepla

Súčasný stav						Navrhovaný stav								
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Prikon pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Prikon pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Prikon pomoc. zariadení (W)
kotel štandardný	ZP	17,0	0,87	0	kotel kondenzačný	ZP	17,0	0,98	0					

Tabuľka 33: Podsystem výroby - tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná strata podsystemu výroby tepla (kWh):	3 972	158
Pridávna energia podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0

5.8 Energia na vykurovanie

Potreba energie na vykurovanie je ovplyvňovaná tepelnou stratou stavebných konštrukcií, tepelnou stratou vetraním, tepelnými ziskami a tepelnou stratou vykurovacieho systému. Do potreby energie na vykurovanie sa započíta aj potreba pomocnej energie, spravidla sa jedná o elektrickú energiu, ktorá sa využíva na pohon obehových čerpadiel, ventilátorov alebo riadenia a regulácie, ktoré sú súčasťou vykurovacieho systému.

Potreba tepla na vykurovanie Q_{nd} (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{nd} = Q_{ht} - \eta_{gn} * Q_{gn}$$

kde:

Q_{ht} - celkový prenos tepla (kWh),

η_{gn} - faktor využitia tepelných ziskov je funkciou tepelnej bilancie pomeru tepelných ziskov Q_{gn} , celkového prenosu tepla Q_{ht} a bezrozmerného číselného parametra závislého od vnútornej tepelnej kapacity vypočítanej pre maximálnu hrúbku 0,1 m vnútorných konštrukcií budovy.

Q_{gn} - tepelný zisk (kWh) je určený súčtom solárnych ziskov a vnútorných ziskov.

Celkový prenos tepla Q_{ht} (kWh) sa určuje podľa vzorca:

$$Q_{ht} = H * D * 24 / 1000$$

kde:

H - celková tepelná strata (W/K) je určená súčtom mernej tepelnej straty obvodových konštrukcií, mernej tepelnej straty tepelných mostov a mernej tepelnej straty vetraním. Merná tepelná strata obvodových konštrukcií (W/K) sa stanoví zo súčiniteľov prechodu tepla U_j všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch A_j určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných faktorov.

D - priemerný počet dennostupňov (K),

24 - počet hodín za deň (h).

Potreba energie na vykurovanie sa určí z potreby tepla na vykurovanie Q_{nd} poníženej o spätné obnovenú tepelnú stratu systému prípravy teplej vody, so zohľadnením tepelných strát a tepelných ziskov vykurovacieho systému.

Tabuľka 34: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	635,916	282,858
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	161,916	50,803
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	122,106	61,053
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	395,713	28,240

Tabuľka 35: Energia na vykurovanie

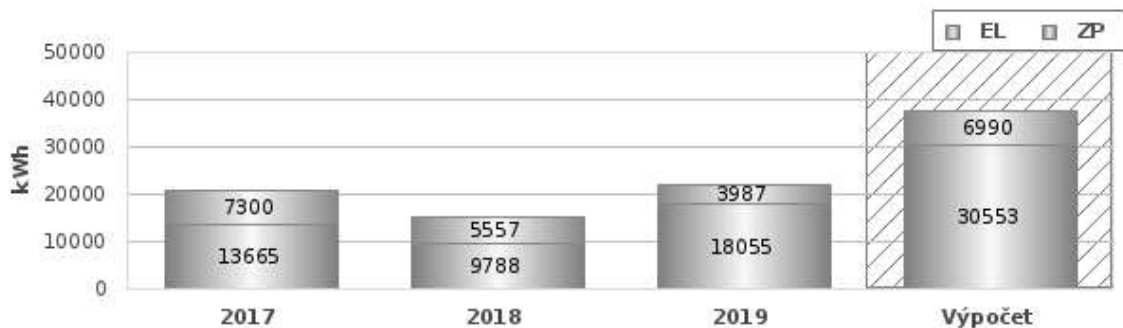
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 315,651	422,954
Celkový prenos tepla (kWh):	37 480	12 049
Tepelný zisk (kWh):	5 589	4 596
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,983	0,993
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	31 986	7 485
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	12	12
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	31 974	7 473

Tabuľka 35: Energia na vykurovanie - pokračovanie

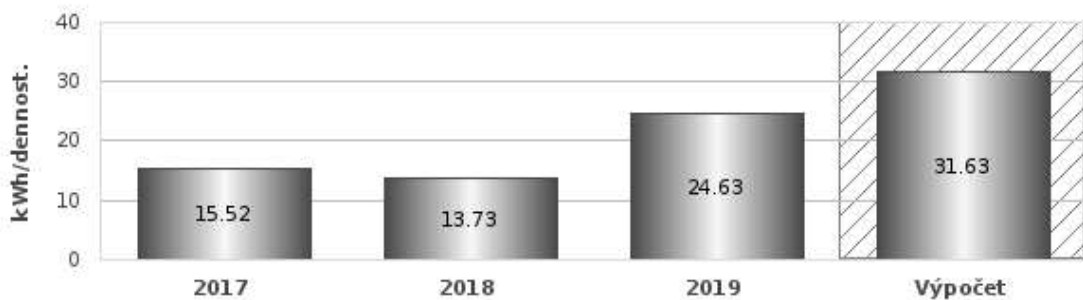
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	33 542	7 912
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	26 581	7 747
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby tepla (kWh):	30 553	7 905
Prídavná energia (kWh):	115	112
Energia na vykurovanie (kWh):	30 668	8 017

Tabuľka 36: Energia na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
elektrina (kWh):	6 990	193
zemný plyn (kWh):	30 553	7 905



Graf 2: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie s vypočítanou potrebou



Graf 3: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie/dennostupeň s vypočítanou potrebou/dennostupeň

6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody

6.1 Systém prípravy teplej vody

Prípravou teplej vody sa myslí ohrev pitnej vody pre potrebu ľudí, napríklad umývanie a nejedná sa o teplú vodu na vykurovanie, technologické účely alebo pre zvieratá. Tak ako vykurovací systém aj systém prípravy teplej vody sa môže skladať z viacerých podsystemov:

- podsystemu distribúcie,
- podsystemu akumulácie,
- podsystemu výroby.

Podľa spôsobu distribúcie rozoznávame dva základné druhy systému teplej vody:

- centrálny ohrev, t.j. s podsystemom distribúcie,

- miestny ohrev v mieste výtoku teplej vody, t.j. bez podsystému distribúcie (napr. prietokový ohrievač, boiler,...).

Výpočet tepelných strát systému teplej vody sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby energie v teplej vode na výtoku až po prípravu teplej vody v podsystéme výroby.

Tepelná strata podsystému distribúcie sa určí ako súčet tepelnej straty počas cirkulácie vody a tepelnej straty chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie. Tepelná strata počas cirkulácie vody sa určí nasledovne:

$$Q_{w,dis,on} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000$$

kde:

Ψ - lineárny stratový súčiniteľ potrubia,

Φ_m - priemerná teplota vody,

Φ_i - priemerná teplota priestoru v ktorom je uložené potrubie,

L_j - dĺžka potrubia (m),

t - počet prevádzkových hodín prípravy TV (h).

Lineárny stratový súčiniteľ potrubia sa určí podľa:

$$\Psi = \pi / (1 / (2 * \lambda) * \ln(da / di) + 1 / (ha * da))$$

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

da - vonkajší priemer potrubia s tepelnou izoláciou (m),

di - vonkajší priemer potrubia bez tepelnej izolácie (m),

ha - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu (W/(m.K)).

Tepelná strata chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,dis,off} = \sum ((\rho * c) / 1000 * V * (\Phi_w - \Phi_i) * n) / 3,6$$

kde:

ρ - objemová hmotnosť vody (kg/m³),

c - merná tepelná kapacita vody (kJ/(kg.K)),

V - objem vody obsiahnutej v úseku potrubia (m³),

Φ_w - priemerná teplota vody v potrubí (°C),

Φ_i - priemerná teplota okolitého prostredia (°C),

n - ročný počet cirkulačných cyklov

Tepelná strata podsystému akumulácie sa vypočíta podľa vzorca:

$$Q_{w,acc,hs} = qz * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{w,acc,hs}$ - tepelná strata podsystému akumulácie vo vykurovaných priestoroch,

qz - merná tepelná strata akumulačného zásobníka,

Φ_s - priemerná teplota vody na výtoku (°C),

Φ_{amb} - priemerná teplota okolia (°C),

t - počet prevádzkových hodín systému (h).

Merná tepelná strata akumulačného zásobníka sa určí podľa vzorca:

$$qz = (\pi / (1 / (2 * \lambda) * \ln(d / (d - 2 * e)) + 0,13 / d) * v + 2 * (\pi / 4 * (d * d)) / (e / \lambda + 0,13))$$

kde:

λ - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

d - priemer zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m),

e - hrúbka tepelnej izolácie (m),

v - výška zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m).

Tepelná strata podsystému výroby sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,gen} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

Q_{entry} - energia na vstupe predchádzajúceho podsystému (kWh)

k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením
 η - faktor transformácie energie

Ohrev TÚV pre celý objekt zabezpečuje stacionárny stojatý plynový ohrievač Quantum, s príkonom 24 kW a objemom zásobníka na 355 l vody, ktorý je umiestnený v NTL plynovej kotolni. TÚV je dodávaná do oboch častí budov bez meračov spotreby.

Pri súčasnom využití objektu predpokladáme spotrebu cca 24 m³ TÚV.

Tabuľka 37: Prevádzkové parametre

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m ³):	24
Priemerná teplota vody na výtoku (°C):	50
Priemerná teplota studenej vody na vstupe do systému (°C):	12
Druh systému prípravy teplej vody:	bez podsystému distribúcie
Priemerný ročný počet dní prípravy TV:	365
Priemerný denný počet hodín prípravy TV:	1

Tabuľka 38: Podsystém akumulácie - zariadenia

Objem zásobníka (litre)	Tepelná izolácia	Priestor uloženia zásobníka	Počet zásobníkov
355	PUR pena	vykurovaný	1

Tabuľka 39: Podsystém akumulácie - tepelná strata

Tepelná strata podsystému vo vykurovaných priestoroch (kWh):	21
Tepelná strata podsystému v nevykurovaných priestoroch (kWh):	0

Tabuľka 40: Podsystém výroby - zariadenia

Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon zariad. (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)
kotel nízkoteplotný	ZP	24,0	0,97	0

Tabuľka 41: Podsystém výroby - tepelná strata

Tepelná strata podsystému výroby (kWh):	33
Prídavná energia podsystému výroby (kWh):	0

6.2 Energia na prípravu teplej vody

Potreba energie na prípravu teplej vody je súčtom potreby základnej energie na ohrev požadovaného objemu pitnej vody, strát energie v zdroji tepla, v zásobníkoch, v distribučnej sústave. Do potreby energie na prípravu teplej vody sa započítava aj prídavná energia ktorú spotrebúvajú pomocné elektrické zariadenia, napríklad cirkulačné čerpadlá, meracie a regulačné prístroje. Pri výpočte strát energie sa postupuje od potreby energie v teplej vode na výtok cez straty v distribučnej sústave až po straty pri akumulácii a výrobe v zdroji. Potreba energie na prípravu teplej vody Q (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q = Q_w + Q_{w,dis} + Q_{w,acc} + Q_{w,gen} + W_{aux}$$

kde:

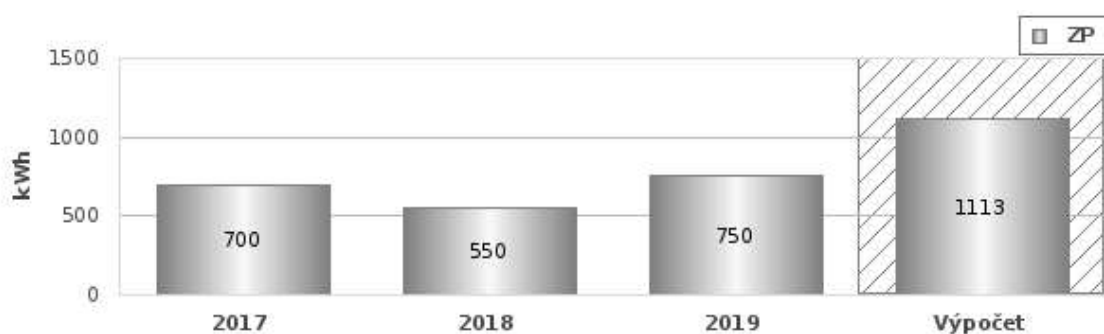
Q_w - dodaná energia v teplej vode na výtoku (kWh),
 $Q_{w,dis}$ - tepelná strata podsystemu distribúcie (kWh),
 $Q_{w,acc}$ - tepelná strata podsystemu akumulácie (kWh),
 $Q_{w,gen}$ - tepelná strata podsystemu výroby (kWh),
 W_{aux} - prídavná energia (kWh).

Tabuľka 42: Energia na prípravu teplej vody

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m ³):	24
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	1 059
Hlavná energia na vstupe podsystemu akumulácie (kWh):	1 080
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	1 113
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	1 113

Tabuľka 43: Energia na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov

zemný plyn (kWh):	1 113
-------------------	-------



Graf 4: Porovnanie spotreby energie na prípravu teplej vody s vypočítanou potrebou

7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia

7.1 Systém osvetlenia

Elektrické osvetlenie v budovách je významným spotrebičom elektrickej energie. Jeho úlohou je zabezpečenie dobrých zrakových podmienok, hygieny zrakovej práce a vytvorenie príjemného a ergonomického svetelného prostredia.

Osvetľovacia sústava budovy bola rozdelená na priestorovo a funkčne menšie časti, aby bolo možné čo najobjektívnejšie:

- posúdiť parametre súčasného osvetlenia s požiadavkami uvedenými v STN EN 12464-1,
- určiť spotrebu energie na základe normalizovaných hodnôt uvedených v STN EN 15193,
- určiť priemerný ročný čas svietenia.

Z dôvodu overenia osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia je pre každý posudzovaný priestor potrebné vytvoriť sieť kontrolných bodov s približne štvorcovými bunkami. Rozstupy bodov kontrolnej siete sú navrhnuté v zmysle STN EN 12464-1. Pre jednoduchšie zobrazenie nameraných hodnôt osvetlenosti posudzovaného priestoru sú jednotlivé body kontrolnej siete pomenované alfabetickými znakmi v smere šírky posudzovaného priestoru a číselne v smere dĺžky tohto priestoru. Namerané hodnoty osvetlenosti sú pre každý posudzovaný priestor zobrazené v číselnej a

grafickej podobe.

Pre každý posudzovaný priestor je vypočítaná spotreba energie na základe normalizovaných hodnôt (STN EN 15193). Výsledky výpočtu spotreby energie sú vyčíslené pre súčasný stav osvetľovacej sústavy a pre stav po realizovaní navrhnutých opatrení modernizácie osvetľovacej sústavy. Následne sú uvedené predpoklady pre stanovenie činiteľov vstupujúcich do výpočtu spotreby energie.

Udržiavací činiteľ (Maintenance Factor) je vypočítaný na základe priemerného faktora zachovania osvetlenia (LLMF) uvedených svetelných zdrojov a nasledovných predpokladov udržiavania svietidla a miestnosti:

- stredne veľká miestnosť (K 2,5) s odrazivosťou 70/50/20 na strop, steny a podlahy v uvedenom poradí,
- čistiace intervaly svetelných zdrojov a svietidiel - 1x ročne,
- interval čistenia povrchov miestnosti - 1x za 6 rokov,
- nefunkčné svetelné zdroje sú ihneď nahradené.

Činiteľ využitia denného svetla (FD) je stanovený na základe činiteľa dostupnosti denného svetla (FD,S) ako funkcia stupňa presvetlenia priestoru denným svetlom a udržiavanej osvetlenosti pre zemepisnú šírku 48°.

V rámci návrhu modernizácie osvetľovacej sústavy sú všetky opatrenia navrhnuté tak, aby modernizované osvetlenie spĺňalo požiadavky uvedené v STN EN 12464-1.

Svietidlá – objekt Šatne TJ Lúka :

Skutkový stav :

V objekte sú inštalované stropné a nástenné žiarovkové svietidlá a stropné žiarivkové svietidlá.

Celkovo je v interiéri objektu inštalovaných 18 ks stropných žiarivkových svietidiel s príkonom á 2x36W a 38 ks žiarovkových svietidiel stropných alebo nástenných osadených žiarovkami s príkonom 60W.

Vo vonkajších priestoroch sú umiestnené 4ks LED reflektorov s príkon á 20W a jedna stropná žiarivky s príkon 2x36W a 3ks stropná žiarivka s príkonom á 1x36W.

Odporúčame vymeniť žiarovkové svietidlá stropné a nástenné v celkovom počte 60 kusov za LED žiarovky a žiarivkové stropné svietidlá za LED žiarivky.

Tabuľka 44: Osvetľovaný priestor č. 1

Názov priestoru:	chodby
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Vstupné haly
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	12
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 45: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 1

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav					
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	7	LED svetelná trubica T8	14	2	uzavreté IP 2X	7

Tabuľka 46: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 1

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabuľka 47: Osvetľovaný priestor č. 2

Názov priestoru:	kuchyňa
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Reštaurácie a hotely
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Kuchyňa
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	12
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 48: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 2

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav				Navrhovaný stav				
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

Tabuľka 49: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 2

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabuľka 50: Osvetľovaný priestor č. 14

Názov priestoru:	chodba - bar
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Reštaurácie a hotely
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1020
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 51: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 14

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav					
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	10	2	uzavreté IP 2X	1

Tabuľka 52: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 14

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

Tabuľka 53: Osvetľovaný priestor č. 12

Názov priestoru:	WC
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Vstupné haly
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	12
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 54: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 12

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav					
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	7	LED žiarovka	12	1	uzavreté IP 2X	7

Tabuľka 55: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 12

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabuľka 56: Osvetľovaný priestor č. 10

Názov priestoru:	šatne
Katégoria priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	12
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 57: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 10

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav				Navrhovaný stav				
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

Tabuľka 58: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 10

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

Tabuľka 59: Osvetľovaný priestor č. 11

Názov priestoru:	sprchy
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Vstupné haly
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	9
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 60: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 11

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav					
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	3	LED žiarovka	20	1	uzavreté IP 2X	3

Tabuľka 61: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 11

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabuľka 62: Osvetľovaný priestor č. 7

Názov priestoru:	spoločenská miestnosť
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Spoločenské miestnosti
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	vysoký
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	4
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 63: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 7

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav					
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	8	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	8

Tabuľka 64: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 7

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabuľka 65: Osvetľovaný priestor č. 13

Názov priestoru:	BAR
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Reštaurácie a hotely
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Samooobslužná reštaurácia
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	2555
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 66: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 13

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav				Navrhovaný stav				
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + el. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

Tabuľka 67: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 13

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

Tabuľka 68: Osvetľovaný priestor č. 8

Názov priestoru:	sklady
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Skladišťa a chladiarne
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Skladište a zásobárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	4
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 69: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 8

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav					
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	11	LED žiarovka	14	1	uzavreté IP 2X	11

Tabuľka 70: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 8

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	60
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

Tabuľka 71: Osvetľovaný priestor č. 9

Názov priestoru:	kancelária
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	24
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 72: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 9

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav			Počet svietidiel
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X
Klasická žiarovka	60	3	uzavreté IP 2X	LED žiarovka	30	2	uzavreté IP 2X

Tabuľka 73: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 9

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

Tabuľka 74: Osvetľovaný priestor č. 15

Názov priestoru:	sklad - bar
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Skladišťa a chladiarne
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Skladište a zásobárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	183
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 75: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 15

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav			Navrhovaný stav			Počet svietidiel
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	LED žiarovka	24	1	uzavreté IP 2X
							Počet svietidiel
							3
							Počet svietidiel
							3

Tabuľka 76: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 15

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	60
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

Tabuľka 77: Osvetľovaný priestor č. 16

Názov priestoru:	WC - bar
Kategória priestoru:	Miesta zhromažďovania na verejnosti - Všeobecné priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Vstupné haly
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	čisté
Dostupnosť denného svetla:	ano
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.0
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	730
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

Tabuľka 78: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 16

Druh svetelného zdroja	Súčasný stav				Navrhovaný stav				
	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkion sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
Klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	4	LED žiarovka	10	1	uzavreté IP 2X	4

Tabuľka 79: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 16

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

7.2 Energia na osvetlenie

Potreba energie na osvetlenie závisí od celkového príkonu osvetľovacej sústavy (kW) a priemerného ročného času svietenia (hod.). Jednotlivé priestory v budove nemávajú rovnaký ročný čas svietenia, a to z dôvodu:

- rozdielneho využitia (napr. administratívne priestory, chodby, sklady, ...),
- rozdielnej dostupnosti denného svetla a stupňa presvetlenia denným svetlom,
- rozdielnej farby stien, ktorá ovplyvňuje odrazivosť svetla,
- rozdielneho systému spínania osvetlenia (automatické spínanie prostredníctvom senzorov, manuálne spínanie s rizikom nevypnutia osvetlenia pri odchode).

Potreba energie na osvetlenie Q_{It} (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{It} = \sum (P_n * t_n)$$

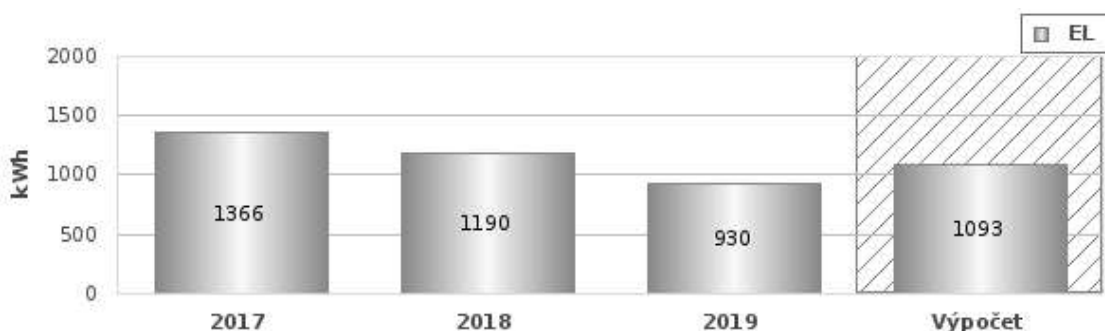
kde:

P_n - celkový príkon v n -tom priestore (kW). Pri výpočte potreby energie na osvetlenie súčasného stavu je celkový príkon v n -tom priestore korigovaný faktorom funkčnosti svetelných zdrojov.

t_n - čas využitia osvetlenia v n -tom priestore (h).

Tabuľka 80: Energia na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celkový príkon osvetľovacej sústavy (W):	3 768	1 476
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	1 093	604



Graf 5: Porovnanie spotreby energie na osvetlenie s vypočítanou potrebou

8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Budovy sú z hľadiska svojej energetickej hospodárnosti zatriedované do energetických tried, čo umožňuje ich vzájomné porovnanie v rámci územia Slovenska. Postupy hodnotenia a zatriedovania budov do energetických tried ustanovuje zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy je založený na metodike systému európskych noriem. Výpočtový postup vychádza z potreby tepla na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie a osvetlenie. Aby bolo možné porovnávať energetickú hospodárnosť jednotlivých budov, vo výpočte nie je zohľadnená skutočná spotreba energie v konkrétnych podmienkach, ale výpočet je vykonávaný v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z. s použitím normalizovaných veličín charakterizujúcich prevádzku budovy ako:

- klimatické podmienky,
- vnútorná výpočtová teplota,
- objemový tok vzduchu pri vetraní,

- solárne a vnútorné tepelné zisky,
- potreba tepla v dodanej teplej vode,
- prevádzkové časy využívania budovy, ...

Primárna energia sa odvodí od vypočítanej potreby energie pri použití faktorov primárnej energie, pričom energia z obnoviteľných zdrojov sa odpočíta.

Pri určení energetickej triedy sa vypočítaná potreba energie porovná s hornou hranicou energetických tried uvedených vo vyhláske č. 364/2012 Z.z.. V prípade budov so zmiešaným účelom užívania sú horné hranice súčtom hraničných hodnôt pre jednotlivé kategórie budov určené váženým priemerom podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých častí budovy.

8.1 Vykurovanie

Tabuľka 81: Merná tepelná strata

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	635,916	282,858
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	161,916	50,803
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	122,106	61,053
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	115,800	115,800

Tabuľka 82: Potreba energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 035,738	510,514
Celkový prenos tepla (kWh):	70 795	34 895
Tepelný zisk (kWh):	11 794	10 801
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,989	0,994
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	59 131	24 159
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	12	12
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	59 119	24 147
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	60 539	24 670
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	48 046	24 331
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby tepla (kWh):	55 225	24 828
Prídavná energia (kWh):	115	112
Energia na vykurovanie (kWh):	55 340	24 940
Merná potreba energie na vykurovanie (kWh/(m ² .a)):	129,6	58,4

Tabuľka 83: Potreba energie na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
elektrina (kWh):	12 522	367
zemný plyn (kWh):	55 225	24 828

Tabuľka 84: Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie	D	B

8.2 Príprava teplej vody

Tabuľka 85: Potreba energie na prípravu teplej vody	
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	7 490
Hlavná energia na vstupe podsystemu akumulácie (kWh):	7 511
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	7 743
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	7 743
Merná potreba energie na prípravu teplej vody (kWh/(m ² .a)):	18,1

Tabuľka 86: Potreba energie na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov	
zemný plyn (kWh):	7 743

Tabuľka 87: Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	
Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	B

8.3 Osvetlenie

Tabuľka 88: Potreba energie na osvetlenie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	10 291	3 606
Merná potreba energie na osvetlenie (kWh/(m ² .a)):	24,1	8,4

Tabuľka 89: Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie	B	A

8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia

Tabuľka 90: Celková potreba energie v budove v členení podľa energetických nosičov		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
zemný plyn (kWh):	62 968	32 571
elektrina (kWh):	22 813	3 973

Tabuľka 91: Primárna energia v budove v členení podľa energetických nosičov		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
zemný plyn (kWh):	69 265	35 828
elektrina (kWh):	50 189	8 741
Spolu (kWh):	119 453	44 569
Merná potreba primárnej energie (kWh/(m ² .a)):	279,8	104,4

Tabuľka 92: Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia	C	B

9 Ekonomické 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 metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Výpočet jednoduchovej doby návratnosti sa vykoná podľa vzorca:

$$DN = IN / CF$$

kde:

DN - doba návratnosti (roky),

IN - investičné náklady,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu).

Diskontovaná doba návratnosti sa určí podobne ako jednoduchá doba návratnosti ale s rozdielom diskontovania ročného finančného toku podľa vzorca:

$$DCF = CF / (1+i)^n$$

kde:

DCF - diskontovaný ročný finančný tok,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu),

i - diskontná sadzba

n - rok ku ktorému sa DCF počíta.

Reálna diskontná sadzba je stanovená z nominálnej diskontnej sadzba so zohľadnením ročnej miery inflácie. Nominálna diskontná sadzba sa určí na základe nákladov na kapitál. V prípade financovania kombináciou vlastného a cudzieho kapitálu, je nominálna diskontná sadzba určená váženým priemerom nákladov na celkový kapitál (metóda WACC). Percentuálne vyjadrenie diskontnej sadzby je diskontná miera.

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu. V ekonomickom hodnotení bola uvažovaná výška diskontnej sadzby 2,9%. Údaj o priemernej ročnej inflácii zo ŠÚ SR z júna 2021.

Tabuľka 93: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie

Miera ročného nárastu cien energií (%):	1,0
Priemerná ročná miera inflácie (%):	2,9
Nominálna diskontná miera (%):	3,3
Reálna diskontná miera (%):	0,4

Tabulka 94: Cena energie v členení podľa energetických nosičov

Energetický nosič	Cena bez DPH (EUR/kWh)
zemný plyn	0,033
elektrina	0,144

Tabuľka 95: Ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Potreba energie pôvodný stav (kWh)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh)	Úspora energie (kWh) *	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
stena zvislá nad terénom	39 749	25 969	13 780	734,90	25 500,00	34,70	31,45
otvorové konštrukcie	39 749	37 154	2 595	166,00	14 960,00	90,12	71,96
vykurovací systém	39 749	36 250	3 499	840,74	2 210,00	2,63	2,60
systém osvetlenia	39 749	39 260	489	70,42	3 110,00	44,17	39,10
všetky opatrenia spolu	39 749	9 815	29 934	1 796,57	45 780,00	25,48	23,66

* Kombináciou jednotlivých opatrení nie je možné dosiahnuť úspory rovnajúce sa jednoduchému aritmetickému súčtu úspor jednotlivých opatrení, nakoľko zmena parametrov jednej stavebnej konštrukcie alebo technického zariadenia určitou mierou výpočtovo ovplyvňuje aj ostatné časti predmetu energetického auditu, pričom táto miera ovplyvňovania závisí od druhu a komplexnosti navrhovaných opatrení.

10 Environmentálne hodnotenie

Šetrenie energiou neprináša len finančnú úsporu ale zároveň sa znižujú emisie, ktoré vznikajú pri jej výrobe a to znížením spotreby prvotného energetického nosiča. Niektoré energetické nosiče (hlavne palivá) produkujú pri horení do ovzdušia znečisťujúce látky. K základným znečisťujúcim látkam patria: tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxid siričitý (SO₂), oxidy dusíka (NO_x) a oxid uhoľnatý (CO). Medzi sledované emisie patrí aj CO₂, nakoľko je hlavným prispievateľom skleníkovému efektu. Hodnota produkovaných emisií sa stanoví výpočtom na základe emisných faktorov a energie obsiahnutej v spotrebovanom energetickom nosiči. Emisný faktor je hodnota emisie znečisťujúcej látky (kg) pre daný druh paliva, vzťahnutá na jednotku energie.

Tabuľka 96: Emisné faktory energetických nosičov

Energetický nosič	CO ₂ (kg/kWh)	TZL (kg/MWh)	SO ₂ (kg/MWh)	NO _x (kg/MWh)	CO (kg/MWh)
zemný plyn	0,2200	0,008342	0,001001	0,176573	0,062913
elektrina	0,1670	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tabuľka 97: Emisie CO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcja emisií pôvodný stav (kg)	Produkcja emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	8 316	5 419	2 898
otvorové konštrukcie	8 316	7 784	533
vykurovací systém	8 316	7 893	423
systém osvetlenia	8 316	8 235	82
všetky opatrenia spolu	8 316	2 117	6 199

Tabuľka 98: Emisie TZL

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcja emisií pôvodný stav (kg)	Produkcja emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,3	0,2	0,1
otvorové konštrukcie	0,3	0,2	0,0
vykurovací systém	0,3	0,3	-0,0
systém osvetlenia	0,3	0,3	0,0
všetky opatrenia spolu	0,3	0,1	0,2

Tabuľka 99: Emisie SO₂

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcja emisií pôvodný stav (kg)	Produkcja emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,0	0,0	0,0
otvorové konštrukcie	0,0	0,0	0,0
vykurovací systém	0,0	0,0	-0,0
systém osvetlenia	0,0	0,0	0,0
všetky opatrenia spolu	0,0	0,0	0,0

Tabuľka 100: Emisie NO_x

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcja emisií pôvodný stav (kg)	Produkcja emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	5,6	3,6	2,0
otvorové konštrukcie	5,6	5,3	0,3
vykurovací systém	5,6	6,1	-0,5
systém osvetlenia	5,6	5,6	0,0
všetky opatrenia spolu	5,6	1,6	4,0

Tabuľka 101: Emisie CO

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcja emisií pôvodný stav (kg)	Produkcja emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	2,0	1,3	0,7
otvorové konštrukcie	2,0	1,9	0,1
vykurovací systém	2,0	2,2	-0,2
systém osvetlenia	2,0	2,0	0,0
všetky opatrenia spolu	2,0	0,6	1,4

11 Realizácia projektu prostredníctvom garantovanej energetickej služby

Garantovaná energetická služba (ďalej aj „GES“) spočíva v tom, že finančné prostriedky potrebné na prípravu a realizáciu projektu zameraného na efektívnosť pri používaní energie zabezpečuje poskytovateľ GES. Spotrebiteľ energie (prijímateľ energetickej služby) ich potom spláca postupne z dosiahnutých úspor nákladov na energiu. V praxi to znamená, že prijímateľ GES nemusí na realizáciu projektu vynakladať žiadne ďalšie finančné prostriedky. Na nákup energie, splátky investície a odmenu za službu počas obdobia trvania zmluvného vzťahu mu postačuje rovnaký objem financií ako by vynakladal na nákup energie bez realizácie projektu a k dispozícii bude mať obnovenú budovu alebo technické zariadenie. Poskytovateľ GES znáša všetky riziká v prípade, že realizáciou projektu sa nedosiahnu plánované t. j. garantované úspory.

Navrhované opatrenia energetickej efektívnosti sú posúdené aj z pohľadu ich realizácie prostredníctvom GES projektu, pričom cieľom posúdenia je:

- modelovo vyčíslieť príklad splácania projektu GES tak, aby pre subjekt verejnej správy bol podkladom pre rozhodovanie začať realizovať takýto projekt,
- príprava štandardnej dokumentácie pre prípravnú fázu projektu GES a realizáciu verejného obstarávania.

Vo verejnom obstarávaní GES subjekt verejnej správy obstaráva dosiahnutie energetických úspor ako takých, čiže obstaráva službu, nie konkrétne technické riešenie, ktorým sa má výsledok dosiahnuť.

Podkladom pre realizáciu verejného obstarávania je stanovenie východiskovej, čiže referenčnej hodnoty spotreby energie v budove vrátane uvedenia hodnôt vstupných parametrov (počasie, rozsah a spôsob využitia, atď.) a stanovenie minimálnej hodnoty úspory energie, ktorá sa má obnovou dosiahnuť.

V rámci modelového príkladu využitia GES je pre každé navrhované opatrenie energetickej efektívnosti vyčíslené:

- Dĺžka trvania zmluvného vzťahu – počet rokov počas ktorých bude subjekt verejnej správy platiť poskytovateľovi GES za poskytnutú službu.
- Investícia financovaná poskytovateľom GES – odhadnutá výška investície na realizáciu opatrení energetickej efektívnosti bez DPH.
- Celkové garantované úspory – hodnota uvedená vo finančnom vyjadrení bez DPH za celú dĺžku trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota platieb za GES – celková výška platieb za GES počas obdobia trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota odmeny za služby – platba za GES sa skladá z dvoch častí, splátky investície a odmeny za služby, pričom kumulatívna hodnota odmeny za služby predstavuje súčet všetkých platieb počas dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Výška mesačnej platby za GES – pomerne určená na základe kumulatívnej hodnoty platieb za GES a dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Príklad prepočtu garantovaných úspor energie v prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie.

Tabuľka 102: Referenčná hodnota spotreby energie

	Vykurovanie	Príprava teplej vody	Nútené vetranie	Osvetlenie
zemný plyn (kWh):	30 553	1 113	0	0
elektrina (kWh):	6 990	0	0	1 093

Referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pre 1187 dennostupňov, ktoré

sú určené na základe:

- priemernej vonkajšej teploty vykurovacieho obdobia: 4.68°C,
- počtu vykurovacích dní: 212,
- vnútornej výpočtovej teploty: 10.28°C.

Spotrebu energie na vykurovanie výrazne ovplyvňuje aj vetranie, pričom referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pri objemovom toku vzduchu: 1187.14 m³/h.

Referenčná hodnota spotreby energie na prípravu teplej vody je stanovená pre ročnú spotrebu teplej vody 24 m³.

Referenčná hodnota spotreby energie na osvetlenie je stanovená pre celkový príkon osvetľovacej sústavy 3768 W a priemerný ročný čas svietenia 290 hodín.

Tabuľka 103: Minimálna ročná hodnota úspory energie a úspory nákladov na energiu

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Minimálna hodnota úspory energie (kWh) *	Minimálna hodnota úspory nákladov (EUR) **
stena zvislá nad terénom	11 020	580,00
otvorové konštrukcie	2 070	130,00
vykurovací systém	2 790	670,00
systém osvetlenia	390	50,00
všetky opatrenia spolu	23 940	1 430,00

* Určené vo výške 80% z vypočítanej úspory energie a zaokrúhlené na celé desiatky nadol.

** Určené na základe cien energie bez DPH uvedených v časti Ekonomické hodnotenie.

V prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie, je potrebné prepočítať garantované úspory. Takéto zmeny vstupných parametrov sa nazývajú rutinnými zmenami a mali by byť spolu s metodikou prepočtu upravené v Zmluve o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

Úspora energie pri vykurovaní je medziročne ovplyvňovaná rutinnými zmenami spôsobenými hlavne zmenami počasia počas vykurovacej sezóny, zmenou vnútornej teploty vykurovaných priestorov alebo zmenou intenzity vetrania. Vplyv počasia a vnútornej teploty vykurovaných priestorov je možné kvantifikovať prostredníctvom dennostupňov a prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre všetky navrhnuté opatrenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie na vykurovanie približne určený lineárnou interpoláciou nasledovne:

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 1187, použije sa vzorec:

$$USP = (30668 - (5625 + (DST - 949.6) * 10.076)) * 0.8,$$

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 1187, použije sa vzorec:

$$USP = (30668 - (8017 + (DST - 1187) * 33.395)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie.

V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

Úsporu energie pri realizácii opatrení energetickej efektívnosti na systéme osvetlenia medziročne ovplyvňuje inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy a čas používania osvetlenia. Predpokladá sa, že

príkonn osvetľovacej sústavy bude zhodný s projektom, na základe ktorého sa určovala garantovaná úspora energie pri prevádzke osvetlenia. V tomto prípade jedinou rutinnou zmenou je čas užívania osvetlenia, pričom táto veličina je bežnými technickými prostriedkami ťažko merateľná a závisí od správania používateľov budovy. Priemerný čas využívania osvetlenia je možné určiť podielom nameranej spotreby elektriny na osvetlenie a príkonu osvetľovacej sústavy. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme osvetlenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou podľa nasledovného vzorca:

$$USP = (1093 - (604 + (HOD - 290) * 2.1149)) * 0.8$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Tabuľka 104: Modelový príklad využitia GES pri realizácii navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Dĺžka trvania zmluvného vzťahu (roky)	Investícia financovaná poskytovateľom GES (€)	Celkové garantované úspory (€)	Kumulatívna hodnota platieb za GES (€)	Kumulatívna hodnota odmeny za služby (€)	Výška mesačnej platby za GES (€)
stena zvislá nad terénom	58,62	25 500,00	33 997,66	33 997,66	8 497,66	48,33
otvorové konštrukcie	153,53	14 960,00	19 952,81	19 952,81	4 992,81	10,83
vykurovací systém	4,40	2 210,00	2 946,84	2 946,84	736,84	55,83
systém osvetlenia	82,80	3 110,00	4 143,35	4 143,35	1 033,35	4,17
všetky opatrenia spolu	42,68	45 780,00	61 038,29	61 038,29	15 258,29	119,17

Východiskové predpoklady modelového príkladu:

Všetky opatrenia sú v plnej miere financované poskytovateľom GES.

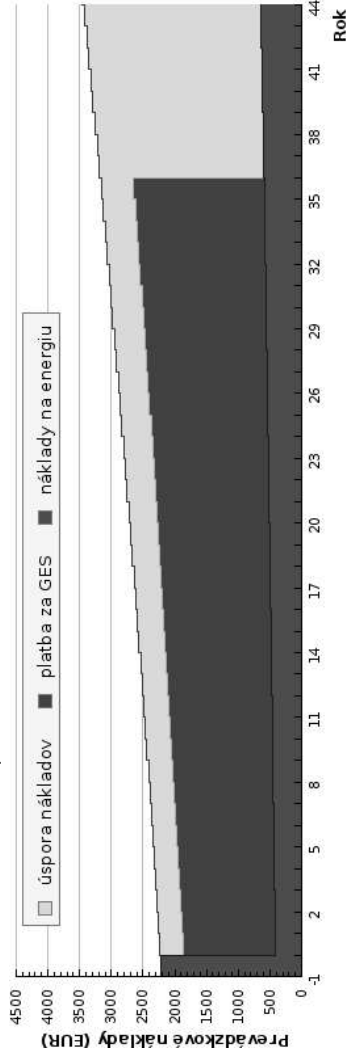
Investičné výdavky a garantované úspory nákladov na energiu sú vyčíslené bez DPH, tým pádom to má vplyv aj na výšku platieb za GES.

Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia.

Odmena za služby je stanovená vo výške 25% z platieb za GES.

Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspory energie.

Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.



Graf 6: Časové znázornenie projektu GES pre realizáciu všetkých navrhovaných opatrení, pri vyššie uvedených východiskových predpokladoch a ročného nárastu cien energie o 1.0%

Pre vyššie uvedený modelový príklad sa predpokladá 100% financovanie so zdrojov poskytovateľa GES a celkové garantované úspory sa rovnajú kumulatívnej hodnote platieb za GES. V takomto prípade projekt spĺňa obidve podmienky a nezapočítava sa do verejného dlhu.

Vzhľadom na dlhý čas trvania zmluvného vzťahu vyššie uvedeného modelového príkladu sa predpokladá nízky záujem o financovanie projektu zo strany poskytovateľov GES. Z tohto dôvodu je navrhnuté financovanie projektu z viacerých zdrojov, čím sa predpokladá skrátenie času trvania zmluvného vzťahu. Miera financovania projektu je navrhnutá nasledovne:

- zdroje poskytovateľa GES: 55,70 %
- granty EÚ: 44,30 %

Tabuľka 105: Návrh financovania modelového príkladu projektu GES z viacerých zdrojov

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Investičný náklad (€)	Zdroj financovania
stena zvislá nad terénom	25 500,00	zdroje poskytovateľa GES
otvorové konštrukcie	14 960,00	grant EÚ
vykurovací systém	2 210,00	grant EÚ
systém osvetlenia	3 110,00	grant EÚ

Tabuľka 106: Modelový príklad projektu GES pri financovaní z viacerých zdrojov

Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciu projektu GES (€)	2 208,93	Zdroje poskytovateľa GES (€)	25 500,00
Garantované ročné úspory (€)	1 430,00	Verejné národné zdroje (€)	0,00
Ročné platby za GES (€)	1 430,00	Grant EÚ (€)	20 280,00
Trvanie zmluvy (roky)	23,77	Vlastné neverejné zdroje (€)	0,00
Garantované úspory (%)	64,74	Kapitálové výdavky (€)	45 780,00
Testy Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu			
1. Financovanie z verejných zdrojov <50%			splnené (0%)
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + financovanie z verejných národných zdrojov			splnené (33998 \geq 33998)
Splnenie obidvoch podmienok testu znamená, že GES nemá dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.			

Efektívny projekt pre financovanie prostredníctvom GES by mal zahŕňať len opatrenia, ktorých realizácia ovplyvní energetickú efektívnosť predmetu projektu. Iné opatrenia, ktoré nemajú vplyv na energetickú efektívnosť, zvyšujú investičnú náročnosť projektu bez vplyvu na úsporu nákladov na energiu, a tým pádom predlžujú trvanie zmluvného vzťahu projektu GES. Z toho dôvodu je v nasledovnej tabuľke uvedené vyjadrenie k realizovateľnosti jednotlivých navrhovaných opatrení formou GES.

Ako vhodné môžu byť vyhodnotené aj opatrenia s dobou ekonomickej návratnosti kratšou ako 8 rokov alebo s veľmi dlhou dobou návratnosti, nakoľko dôležité je posúdenie návratnosti celého projektu, t.j. súboru všetkých navrhovaných opatrení.

Tabuľka 107: Realizovateľnosť navrhovaných opatrení formou GES

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Realizovateľnosť formou GES
stena zvislá nad terénom	nie
otvorové konštrukcie	nie
vykurovací systém	nie
systém osvetlenia	nie

Tento modelový príklad realizácie projektu GES bol spracovaný na základe investičných nákladov stanovených energetickým auditorom a na základe vyššie uvedených východiskových predpokladov. Víťazná ponuka tendra na realizáciu projektu prostredníctvom GES sa môže od modelového príkladu líšiť, vzhľadom na odlišnosť:

- technického riešenia a s tým súvisiacich investičných nákladov,
- hodnoty garantovanej úspory energie,
- výšky odmeny za služby.

Tieto uvedené faktory spolu so zvoleným zdrojom financovania projektu výrazne vplývajú na dĺžku trvania zmluvného vzťahu a výšku platieb za GES. Z toho dôvodu je objektívne vykonanie testov Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu možné až na základe reálneho projektu. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

Navrhované opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti boli zhodnotené z hľadiska splnenia podmienok na realizáciu formou GES. Avšak z hľadiska časovej dĺžky poskytovania GES je zrejmé, že realizácia navrhovaných opatrení formou GES nie reálna, preto ju neodporúčame. (Minimálna doba trvania zmluvy o poskytovaní GES je 8 rokov a z hľadiska návratnosti finančných zdrojov by nemala presiahnuť 15 rokov. Realizácia navrhovaných opatrení by si žiadala trvanie zmluvy približne 24 rokov. A pri súčasnom zdražovaní stavebných materiálov ba bolo ešte pravdepodobné predĺženie trvania zmluvy.)

12 Návrh merania spotreby energie

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

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

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu

tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

Zavedenie zónovej regulácie

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

Inštalácia 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.

Pre transparentné monitorovanie spotreby energie navrhujeme, aby poskytovateľ GES prostredníctvom nainštalovaných meračov priebežne a na vlastné náklady monitoroval spotrebu energie v budove a v jednotlivých technických systémoch, aby v súčinnosti s prijímateľom GES mohli priebežne vyhodnocovať dosahované úspory najmenej jedenkrát ročne.

V prípade neprimerane vysokých nákladov na podružné merania vzhľadom na výšku úspory je možné pristúpiť aj k vyhodnoteniu paušálnych úspor, ktoré musia byť hodnoverným spôsobom podložené zo strany poskytovateľa GES pred uzatvorením zmluvy o GES (napr. elektrická energia - čerpadlá, ventilátory, osvetlenie a pod.).

Na vyhodnotenie úspor energie v zmysle metodiky vyhodnotenia úspor, popri štandardnom meraní spotreby energie odporúčame nainštalovať nasledovné podružné meradlá:

- a) meranie množstva vyrobeného tepla na vykurovanie oboch častí objektu zvlášť, a to určeným podružným meradlom spotreby tepla na vykurovanie,
- b) merať spotrebu plynu na ohrev TUV určeným podružným meradlom spotreby plynu a na výstupe z ohrievača TUV odporúčame merať spotrebu TUV určeným podružným meradlom spotreby TUV pre každú časť objektu samostatne.
- c) merať zvlášť spotrebu elektrickej energie určeným podružným meradlom zariadenia na výrobu a rozvod tepla v kotolni,
- d) merať zvlášť spotrebu elektrickej energie určeným podružným meradlom pre časť budovy Bar.

Spracované výpočty predkladajú normalizovaný režim prevádzky objektu, a preto nie je ho možné priamo porovnať s reálnou spotrebou energie a zvlášť teraz, keď objekt nie je približne z 3/4 riadne vykurovaný. Zároveň sme primerane použili vyhl. MH SR č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite.

V prílohe č. 6 Smernice EP a Rady č. 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti je uvedené, že energetické audity uvedené v čl. 8. vychádzajú z nasledovných usmernení:

1.) Zakladajú sa na aktuálnych, nameraných, sledovateľných prevádzkových údajov o spotrebe energie a (v prípade elektriny) profiloch zaťaženia.

Energetický audit vychádza z nameraných údajov o spotrebe a nákladov za elektrickú energiu za roky 2017-2019 podľa predložených faktúr od dodávateľa energií.

Plynom je vykurovaná približne 1/4 objektu, ktorá prináleží prevádzke Baru. Zvyšok budovy nie je v zimnom období riadne vykurovaný a je len čiastočne temperovaný elektrickými kolektormi a infražiaričmi.

Dosiahnuté úspory energie prevádzkového hodnotenia by nemali žiadnu výpovednú hodnotu a preto sme pri spracovaní EA postupovali podľa odporúčaní bodu d) prílohy EP a Rady č. 2012/27/EÚ a pri výpočte sme použili normalizované hodnotenie, hodinové, denné, ročné využitie objektu, počty osôb

ktoré využívajú objekt, spotreby energií počas využívania objektu, čo nám dalo spoľahlivý obraz o celkovej energetickej hospodárnosti objektu.

2.)Obsahujú podrobné preskúmanie profilu spotrieb energie objektu v čase využívania objektu, nevyužívania objektu a útlmov pri prevádzke objektu.

Objekt je využívaný asi z 3/4 plochy pre potreby hráčov futbalového klubu ako šatne a asi 1/4 plochy budovy využíva prevádzka Baru.. V časti šatní sa využíva hlavne elektrická energia a to na osvetlenie a temperovanie asi polovice priestorov šatní (náklady na spotrebu el.energie sú len vo variabilnej zložke nákladov a bez DPH). V časti Bar je elektrická energia využívaná hlavne na osvetlenie a prevádzku prístrojov. Vykurovanie je z plynovej kotolne. Obe časti budovy využívajú TUV pripravovanú v plynovom stacionárnom zásobníkovom ohrievači vody. Žiadne podružné merače energií nie sú nainštalované

Z uvedených dôvodov nie je možné získať podrobnejší profil spotreby energií pre objekt po jednotlivých mesiacoch a tým aj nie je možné vytvoriť profil zaťaženia spotrieb energií.

3.)Vychádzajú vždy, keď je to možné z analýzy nákladov založenej na životnom cykle (LCCA) namiesto jednoduchých období návratnosti (SPP) s cieľom zohľadniť dlhodobé úspory, zostatkové hodnoty dlhodobých investícií a diskontné sadzby a máme za to, že energetický audit a metodika vyhodnotenia potenciálu GES budúceho využívania budovy je v súlade s uvedeným bodom. Riešenie môže byť také, že pri naplnení opatrení z EA, keď budú všetky energie vstupujúce do objektu merané určenými meradlami a ich rozdelenie bude merané určenými podružnými meradlami, tak po vyhodnotení 1.roku využívania objektu môže byť objekt zaradený do GES.

4.)Údaje sú vyvážené a dostatočne reprezentatívne, aby umožňovali vytvorenie spoľahlivého obrazu o celkovom hospodárení s energiou a spoľahlivo určili najvýznamnejšie príležitosti na zlepšenie. EA umožňujú potrebné a overené výpočty pre navrhované opatrenia, aby bolo možné poskytovať jednoznačné informácie o potenciálnych úsporách.

Potenciál úspor v hodnotenom objekte bude možné preukázať pri jeho plnom využívaní, ktoré sú navrhnuté a nasimulované prostredníctvom EA. Máme za to, že použitie normalizovaného hodnotenia pri spracovaní EA a návrhom opatrení je najvhodnejším spôsobom, ako zadávateľovi EA preukázať, aký je potenciál úspor pri plnom využití objektu a skutočne meraných spotrieb energií určenými meradlami.

ZÁVER

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

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

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

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