Elprocon

2025

DÁTUM VYHOTOVENIA: 24.10.2025

Analýza vhodnosti pre GES

Okresný úrad Trenčín



SÚHRNNÝ FORMULÁR

KLIENT

Názov spoločnosti:	**Ministerstvo vnútra Slovenskej Republiky**
Sídlo:	Pribinova 2, 812 72 Bratislava, Slovenská republika
IČO:	0015866
Zastúpená:	Ing. Peter Šesták, generálny riaditeľ sekcie ekonomiky MV SR na základe plnej moci č.p.: SL-OPS-2023/005305-470 zo dňa 7.11.2023
Kontaktná osoba:	Ing. Peter Hlavatý
Telefón, e-mail:	+421 961 056 790, peter.hlavaty@minv.sk

SPRÁVA DODÁVATEĽA:

Názov spoločnosti:	**Elprocon SK s.r.o.**
Sídlo:	Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
IČO:	56503860
Zastúpená:	Ing. Petra Magová - konateľ, Ing. Šárka Géryková - konateľ
Zodpovedná osoba:	Ing. Petra Magová, energetický audítor
Spracovateľský tím:	Ing. Peter Horevaj, Ing. Petra Magová, Ing. Katarína Eremiášová
Schválila:	Ing. Petra Magová - konateľ, Ing. Šárka Géryková, energetický specialista č. 1766 - konateľ
Podpis schvaľovateľa:	

Dátum zhotovenia: 24. 10. 2025

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE 7
1.1. Zadávateľ Analýzy pre GES 7
1.2. Spracovateľ Analýzy pre GES 7
2. OPIS PREDMETU ANALÝZY PRE GES 8
2.1. Identifikácia predmetu Analýzy pre GES 8
2.2. Vstupní poklady Analýzy pre GES 10
2.2.1. Podklady poskytnuté klientom 10
2.2.2. Podklady samostatne získané Spracovateľom 10
2.3. Energetické vstupy 10
2.3.1. Elektrina 10
2.3.2. Zemný plyn 11
2.3.3. Voda 13
2.4. Vykurovanie a príprave teplej vody 14
2.4.1. Vykurovanie 14
2.4.2. Príprava TÚV 16
2.4.3. Regulačná stanica 17
2.4.4. Rozvody tepla 17
2.4.5. Vykurovacie telesá 19
2.5. Vzduchotechnika 19
2.6. Chladenie 20
2.7. Osvetlenie 21
2.8. Technologické zariadenia 21
2.9. Stavebno - technické riešenie objektu 22
2.10. Zhodnotenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií 24
2.11. Celkové hodnotenie obalových konštrukcií a potreby tepla objektu 26
3. REFERENČNÉ HODNOTY VSTUPUJÚCE DO VÝPOČTU NÁVRHU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ 29
3.1. Celková energetická bilancia existujúceho stavu riešeného objektu 30
4. NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATRENÍ PRE OKRESNÝ ÚRAD TRENČÍN 32
4.1. Stavebné opatrenia 32
4.1.1. Opatrenie 1: Výmena existujúcich otvorových výplní – konštrukcie okien a dverí 32
4.1.2. Opatrenie 2: Zateplenie obvodových stien objektu 33
4.1.3. Opatrenie 3: Zateplenie strešnej konštrukcie 35
4.2. Opatrenia technických zariadení budovy 36
4.2.1. Opatrenie 4: Hydraulické vyregulovanie a Inštalácia systému pro individuálnu reguláciu teploty (IRC) a TRV 36
4.2.2. Opatrenie 5: Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov za kondenzačné plynové kotly 37
4.2.3. Opatrenie 6: Výmena plynových kotlov za tepelné čerpadlo (TČ) 38
4.2.4. Opatrenie 7: Výmena vnútorného osvetlenia 40
4.2.5. Opatrenie 8: Inštalácia FVE na strechu objektu 41
4.2.6. Opatrenie 9: MaR a monitoring 43
4.3. Energetický management 44
4.3.1. Opatrenie 10: Energetický manažment 44

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

5. VYHODNOTENIE SÚBORU NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ 45

6. ZÁVER 48

6.1. Plán ďalšieho postupu 48

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Identifikačné údaje zadávateľa 7
Tabuľka 2 Identifikačné údaje spracovateľa 7
Tabuľka 3 Identifikácia činnosti Okresného úradu Trenčín 9
Tabuľka 4 Špecifikácia odberného miesta elektriny 10
Tabuľka 5 Celkové množstvo nakúpenej elektriny v hodnotenom období a náklady bez DPH 10
Tabuľka 6 Merná cena nakupovanej elektriny bez DPH 11
Tabuľka 7 Špecifikácia odberného miesta zemného plynu 11
Tabuľka 8 Celkové množstvo nakúpeného zemného plynu v hodnotenom období a náklady bez DPH (spalné teplo) 12
Tabuľka 9 Merná cena nakupovanej elektriny bez DPH (vztiahnuté na výhrevnosť zemného plynu) 12
Tabuľka 10 Merná cena nakupovanej vody a stočného bez DPH 13
Tabuľka 11 Technické parametre teplovodných plynových kotlov 15
Tabuľka 12 Technické parametre stojatých zásobníkov 16
Tabuľka 13 Inštalované svietidlá v objekte 21
Tabuľka 14 Celkový počet svietidiel - opatrenia 21
Tabuľka 15 Technické a geometrické údaje o riešenom objekte 24
Tabuľka 16 Vlastnosti konštrukcií obálky riešenej budovy 25
Tabuľka 17 Porovnanie klimatických podmienok vnútorného a vonkajšieho prostredia normalizovaného a upraveného hodnotenia pre klimatický rok pre mesto Trenčín 26
Tabuľka 18 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla konštrukciami 27
Tabuľka 19 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2022 29
Tabuľka 20 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2023 29
Tabuľka 21 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2024 29
Tabuľka 22 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch – priemer za sledované obdobie, prepočítané na klimaticky normálny rok 30
Tabuľka 23 Základná ročná energetická bilancia riešeného objektu 31
Tabuľka 24 Základná ročná energetická bilancia riešeného objektu - rozdelenie 31
Tabuľka 25 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – otvorové konštrukcie (po implementácii opatrenia) 33
Tabuľka 26 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 1 – Výmena výplňových konštrukcií 33
Tabuľka 27 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie obvodových stien (po implementácii opatrenia) 34
Tabuľka 28 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 2 – Zateplenie obvodových stien objektu 34
Tabuľka 29 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie strešnej konštrukcie a podláh objektu (po implementácii opatrenia) 35
Tabuľka 30 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 3 – Zateplenie strešnej konštrukcie a podláh objektu. 35
Tabuľka 31 Súčasný stav regulačných zariadení na vykurovacích telesách 37
Tabuľka 32 Navrhovaný stav regulačných zariadení na vykurovacích telesách 37
Tabuľka 33 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 4 – Hydraulické vyregulovanie a inštalácie IRC s TRV. 37
Tabuľka 34 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 5 – Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov (synergia) 38
Tabuľka 35: Spotreba energie po inštalácií tepelného čerpadla (TČ) s bivalentným zdrojom 39

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Tabuľka 36 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 6 – Inštalácia tepelného čerpadla s bivalentným zdrojom (synergia) 40
Tabuľka 37 Návrh nových LED svietidiel 41
Tabuľka 38 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 7 – Výmena vnútorného osvetlenia 41
Tabuľka 39: Výroba elektriny pomocou FVE 42
Tabuľka 40 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 8 – Inštalácie FVE 43
Tabuľka 41 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 9 – Zavedenie systému MaR a monitoringu 44
Tabuľka 42 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácií pre GES (vrátane synergie) 46
Tabuľka 43 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácií pre GES (vrátane synergie) 47

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Riešený objekt - Okresný úrad Trenčín, Hviezdoslavova 3, 911 01 Trenčín (zdroj: zbgis.sk), ortofotomapa 9
Obrázok 2 Medziročný vývoj nakúpeného množstva elektriny 11
Obrázok 3 Medziročný vývoj nakúpeného množstva zemného plynu 13
Obrázok 4 Medziročný vývoj nakúpeného množstva vody 14
Obrázok 5 Chemická úprava vody 16
Obrázok 6 Stojaté zásobníky na TÚV + štítok 17
Obrázok 7 Rozvody tepla v priestoroch centrálnej kotolne 18
Obrázok 8 Rozdeľovač / zberač tepla 18
Obrázok 9 Liatinové článkové radiátory - TRV (vľavo), liatinový radiátor s ventilom otvor / zatvor (vpravo) 19
Obrázok 10 Inštalovaná VZT jednotky + štítok 19
Obrázok 11 Strešné klimatizačné jednotky typu split a multisplit 20
Obrázok 12 Interiérová klimatizačná jednotka (výparník) 20
Obrázok 13 Pohľad na vstup do riešeného objektu Okresného úradu Trenčín 23
Obrázok 14 Konštrukčné prvky objektu – pôvodné hliníkové zasklenie átria (vľavo), korózia stropu v suteréne (vpravo) 23
Obrázok 15 Juhovýchodný pohľad na objekt – travertínový obklad obvodových stien budovy 24
Obrázok 16 Priebeh dennostupňov v sledovanom období 2022 – 2024 a porovnanie s priemerom (normalizovaná hodnota dennostupňov pre SR) pre mesto Trenčín 27
Obrázok 17 Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate 28
Obrázok 18 Merné tepelné straty stavebnými konštrukciami 28
Obrázok 19 Priemerný podiel spotrieb za sledované obdobie 2022 – 2024 pri jednotlivých energonosičoch 30
Obrázok 20 Dodávka tepla z navrhovaných zdrojov (TČ + bivalentný zdroj – kondenzačný plynový kotol) 39
Obrázok 21 Strecha riešeného objektu 42
Obrázok 22 Cyklický proces energetického managementu 45

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

1. Identifikačné údaje

1.1. Zadávateľ Analýzy pre GES

Tabuľka 1 Identifikačné údaje zadávateľa

Názov	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
Právna forma organizácie:	Ústredný orgán štátnej správy
V zastúpení:	Ing. Peter Šesták, generálny riaditeľ sekcie ekonomiky MV SR na základe plnej moci č.p.: SL-OPS-2023/005305-470 zo dňa 7.11.2023
Adresa spoločnosti:	Pribinova 2, 812 72 Bratislava, Slovenská republika
IČO:	0015866
DIČ:	2020571520
Kontaktná osoba	Ing. Peter Hlavatý
Telefón:	+421 961 056 790
Email:	peter.hlavaty@minv.sk
Predmet diela:	Analýza vhodnosti pre GES objektu Okresný úrad Trenčín

1.2. Spracovateľ Analýzy pre GES

Tabuľka 2 Identifikačné údaje spracovateľa

Názov	Elprocon SK, s.r.o.
Právna forma organizácie	Spoločnosť s ručením obmedzeným
Štatutárny zástupca	Ing. Petra Magová – konateľ
Adresa spoločnosti	Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
IČO	56503890
IČ DPH	SK2122328923
Telefón	+421 907 153 291
Zápis v ORSR	Obchodný register Mestského súdu Bratislava III, oddiel: Sro, vložka č. 181324/B
Osoba určená na vykonávanie činnosti energetického špecialistu	Ing. Petra Magová, Ing. Peter Horevaj, Ing. Radovan Kotvan
Spracovateľský tím	Ing. Petra Magová, Ing. Katarína Eremiášová, Ing. Peter Horevaj

2. Opis predmetu Analýzy pre GES

Predmetom spracovania analýzy je zistenie potenciálu realizácie energeticky úsporných opatrení riešených pomocou garantovanej energetickej služby (ďalej iba ako „GES“), stanovenie ich investičných nákladov a prostej doby návratnosti. Cieľom analýzy pre GES je zhodnotenie stavu predmetného objektu a zlepšenie účinnosti jeho energetického hospodárstva.

V spracovanej analýze vhodnosti vybraného objektu pre projekt GES bude obsiahnuté:

- stručný popis súčasného energetického hospodárstva objektu spolu so zhodnotením ročnej spotreby energie (aj vody) v technických jednotkách a finančnom vyjadrení,
- návrh energeticky úsporných opatrení na zníženie spotreby energie s predpokladanými investičnými nákladmi na ich realizáciu,
- odhad potenciálu úspor energie a zníženia prevádzkových nákladov súvisiacich so spotrebou energie, ktorého by sa malo dosiahnuť,
- odporúčania, ktoré z analyzovaných opatrení sú vhodné pre uplatnenie projektu GES, vrátane uvedenia dôvodu vhodnosti (možno spracovať aj vo variantoch riešenia s prípadným využitím dotačných prostriedkov).

2.1. Identifikácia predmetu Analýzy pre GES

Objekt riešeného Okresného úradu Trenčín, so sídlom Hviezdoslavova 3, sa nachádza na parcelách 1158/2, 1158/4, 1158/5, 1158/7 a 1158/32 v obci Trenčín, v katastrálnom území Trenčín. Uvedené parcelné čísla sú zapísané v liste vlastníctva č. 5550 vo vlastníctve Slovenskej republiky, so správcom Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky.

Budova Okresného úradu bola vystavaná v rokoch 1974 až 1978. Na severozápadnej strane je k riešenému objektu pripojený objekt Mestského úradu. Pôvodne objekty tvorili jeden funkčný celok, no v súčasnosti sú priestory Mestského úradu stavebne aj funkčne oddelené. K susednému Mestskému úradu patrí aj časť priestorov v suteréne riešeného objektu, garáží, na prízemí aj na 1. poschodí.

Vstup do objektu sa nachádza na severozápadnej strane, v nadväznosti na komunikáciu Mierového námestia. Parkovanie osobných automobilov pre potreby zamestnancov je zabezpečené na východnej strane od objektu a v podzemnej garáži. Celková kapacita parkovacích miest je 48. Celkový počet zamestnancov úradu je 230.

Objekt je možné rozdeliť do troch funkčných častí:

- Juhovýchodná administratívna časť (A): vstup do časti objektu je zabezpečený cez hlavný vstup do objektu Okresného úradu, cez ulicu Hviezdoslavova 1. Časť A je vybavená piatimi nadzemnými podlažiami (NP), na ktorých sa nachádzajú prevažne kancelárske priestory, kuchynky, sociálno-hygienické zázemia, sklady a archívy. Kancelárie patria pod jednotlivé odbory okresného úradu, ako sú odbor školstva, životného prostredia, dopravy a tiež stavebný, živnostenský odbor. Na 5.NP sa nachádzajú rekonštruované priestory záchranného systému 112 a CO s 24 hodinovou prevádzkou. Pre potreby záchranných jednotiek sa vybudovali kancelárie, šatne, dispečing, technická miestnosť serverovne a kuchynka.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

- Juhozápadná a severozápadná administratívna časť (B): vstup z ulice Hviezdoslavova 3. Časť B je situovaná na troch nadzemných podlažiach. Nachádza sa v nej vstupná hala, priestory živnostenského oddelenia, kancelárske priestory, katastrálny úrad, sklady a archívy.
- Severozápadná časť spoločných priestorov (C): prístupná cez hlavný vchod Hviezdoslavova 1. V priestoroch sa nachádza vstupné átrium, klientske centrum, malá aj veľká zasadacia miestnosť. Z časti je prístupné exteriérové átrium.

Obrázok 1 Riešený objekt - Okresný úrad Trenčín, Hviezdoslavova 3, 911 01 Trenčín (zdroj: zbgis.sk), ortofotomapa



Tabuľka 3 Identifikácia činnosti Okresného úradu Trenčín

Identifikácia činnosti	
Činnosť	Administratívny a riadiaci objekt pre výkon štátnej správy na okresnej úrovni mesta Trenčín
Účel stavby	Administratívne činnosti vnútornej správy, jednotlivé odbory Okresného úradu (podnikateľský odbor, odbor dopravy a pozemných stavieb, a pod.), poskytovanie služieb klientskeho centra a kataster nehnuteľností
Prevádzková doba	Úradné hodiny: 8:00 – 15:00 Otváracie hodiny objektu: 6:00 – 18:00 Dispečing záchrannej služby (4.NP): 24 / 7
Rok výstavby objektu	1974 - 1978

Údaje o existujúcom stave riešeného objektu Okresného úradu Trenčín boli pre účel vypracovania analýzy pre GES získané z poskytnutých podkladov od zadávateľa a šetrením počas odbornej obhliadky objektu, ktorá sa uskutočnila dňa 16.07.2024.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

2.2. Vstupní poklady Analýzy pre GES

2.2.1. Podklady poskytnuté klientom

- Energetický audit (2015);
- Revízne správy inštalovaných zariadení v objekte (elektrických, plynových);
- Spotreby energií (elektrina, zemný plyn) a celkové náklady na základe fakturácie v sledovanom období 2022 – 2024;
- Spotreby vody a celkové náklady na základe fakturácie v sledovanom období 2022 – 2024;
- Údaje o 15-minútových maximách spotreby elektriny;

2.2.2. Podklady samostatne získané Spracovateľom

- Fotodokumentácia riešeného objektu;
- Prevádzkový režim objektu;
- Verejne dostupné informácie z katastra nehnuteľností;

2.3. Energetické vstupy

Pre potreby Okresného úradu Trenčín je do objektu dodávaná elektrina a zemný plyn, ktorá sa v plnej miere spotrebováva v riešenej budove. Elektrina bola v sledovanom období dodávaná distribučnou spoločnosťou Stredoslovenská energetika a.s., zemný plyn dodával distribútor Magna energia a.s.

Spotreba a platby za zemný plyn a elektrinu boli získané od správcu objektu Centra podpory Trenčín a sú uvedené v nasledujúcich podkapitolách.

2.3.1. Elektrina

Elektrina je do objektu dodávaná cez hlavný fakturačný merač na napäťovej úrovni NN. Elektrina je odoberaná v jednotarifnej sadzbe. Odberné miesto má priradený distribučný produkt C2-X3. Číslo elektromeru je 4288296. Zúčtovacie intervaly odberu elektriny sú mesačné. Platby za elektrinu prebiehajú pomocou vyfakturovania reálnej spotreby z preddavkových platieb.

Tabuľka 4 Špecifikácia odberného miesta elektriny

Odberateľ, adresa miesta spotreby	EIC odberného miesta	Napäťová úroveň	Zmluvný istič (A)
OKRESNÝ ÚRAD TRENČÍN, Hviezdoslavova 3	24ZZS8430490000I	NN	750

V riešenom objekte Okresného úradu Trenčín nie je inštalované podružné meranie. Spotreba, ktorá pripadá na Dispečing záchrannej služby umiestneného na 4.NP je vyfakturovaná pomerovo, na základe spoločnej dohody o prenajímanej podlahovej ploche v m^2.

Prehľad množstva nakupovanej elektriny a príslušných celkových nákladov bol dodaný správcom budovy a je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 5 Celkové množstvo nakúpenej elektriny v hodnotenom období a náklady bez DPH

Elektrina nákup	2022		2023		2024		Priemer
	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]
Január	28,63	6 847,35	26,56	6 338,27	26,22	4 301,04	27,14
Február	25,01	6 007,44	23,01	5 416,87	22,33	3 318,81	23,45
Marec	26,68	6 398,99	23,72	4 799,23	22,20	3 243,24	24,20

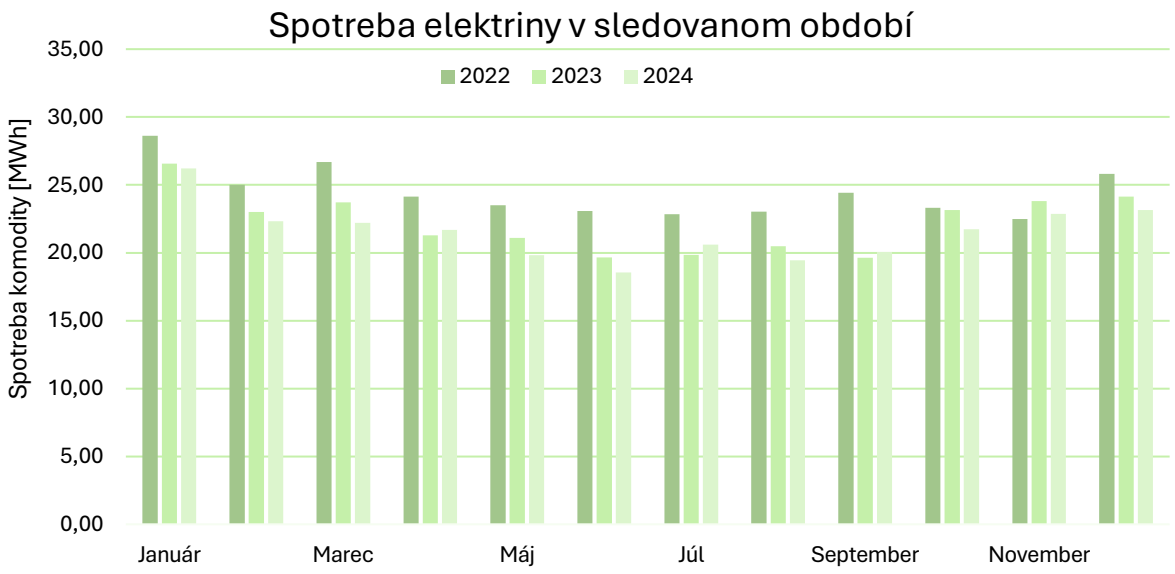
ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Elektrina nákup	2022		2023		2024		Priemer
	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]
Apríl	24,14	5 809,30	21,28	4 181,17	21,68	3 126,88	22,37
Máj	23,50	5 672,20	21,09	3 741,00	19,82	2 981,66	21,47
Jún	23,08	5 565,49	19,67	3 657,97	18,56	3 106,34	20,44
Júl	22,84	5 550,49	19,84	3 583,75	20,59	3 587,77	21,09
August	23,04	5 602,37	20,48	3 740,42	19,44	3 623,72	20,99
September	24,43	5 934,93	19,64	3 796,68	20,06	3 470,04	21,37
Október	23,31	5 685,10	23,16	4 513,62	21,72	3 740,13	22,73
November	22,50	5 500,42	23,82	4 497,95	22,86	5 126,63	23,06
December	25,82	6 269,61	24,13	4 097,94	23,16	5 331,79	24,37
Celkom	**292,98**	**70 843,69**	**266,38**	**52 364,87**	**258,66**	**44 958,05**	**272,67**

Tabuľka 6 Merná cena nakupovanej elektriny bez DPH

Elektrina nákup	Celková spotreba elektriny	Celková cena	Merná cena komodity
	[MWh]	[Eur bez DPH]	[Eur / MWh]
2022	292,98	70 843,69	241,81
2023	266,38	52 364,87	196,58
2024	258,66	44 958,05	173,81
Priemer	**272,67**	**56 055,54**	**205,58**

Obrázok 2 Medziročný vývoj nakúpeného množstva elektriny



2.3.2. Zemný plyn

Zemný plyn do celého objektu je dodávané cez jedno spoločné odberné miesto. Hlavný plynomer sa nachádza v regulačnej skrinke na východnej strany objektu, odkiaľ je plyn vedený do priestorov kotolne. V objekte nie sú inštalované žiadne podružné merania. Zemný plyn je od dodávateľa odoberaný v tarife S9. Zemný plyn je v objekte využívaný výhradne pre potreby vykurovania a prípravy teplej vody.

Tabuľka 7 Špecifikácia odberného miesta zemného plynu

Odberateľ, adresa miesta spotreby	Číslo miesta dodávky	Druh tarify	Denné maximum [m3/deň]
Obvodný úrad Trenčín, Hviezdoslavova 3	SKSPPDIS000430020855	S9	1050

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

V roku 2007, kedy boli na 5.NP zriadené priestory pre záchrannú službu a jej dispečing, sa zrealizoval samostatný okruh vykurovania, nakoľko priestory vyžadujú 24 hodinovú nepretržitú prevádzku. Na samostatnej vetve nebolo inštalované samostatné meradlo spotreby tepla. Spotreba, ktorá pripadá na priestory záchrannej služby je vyfakturovaná pomerovo, na základe spoločnej dohody o prenajímanej podlahovej ploche v m^2.

Prehľad množstva nakupovaného zemného plynu a príslušných celkových nákladov bol dodaný správcom budovy a je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 8 Celkové množstvo nakúpeného zemného plynu v hodnotenom období a náklady bez DPH (spalné teplo)

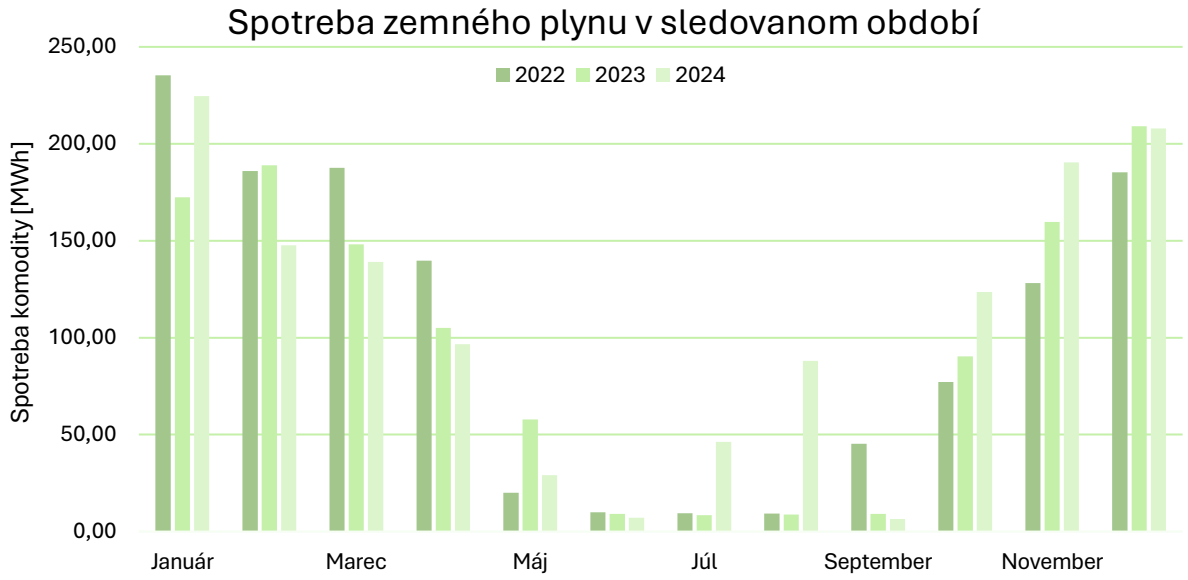
Zemný plyn	2022		2023		2024		Priemer
	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]
Január	235,41	17 324,42	172,35	35 969,85	224,56	17 091,04	210,77
Február	185,93	13 891,44	188,99	39 337,73	147,70	11 630,57	174,21
Marec	187,58	14 006,21	148,21	31 086,26	139,03	11 014,04	158,27
Apríl	139,70	11 152,98	105,12	22 377,94	96,58	8 000,10	113,80
Máj	19,98	2 447,63	57,78	12 803,61	29,09	3 206,81	35,61
Jún	9,90	1 716,18	9,15	2 968,88	7,20	1 651,48	8,75
Júl	9,40	1 681,15	8,42	2 821,50	46,34	4 431,09	21,39
August	9,33	1 674,86	8,74	2 886,02	88,08	1 140,01	35,38
September	45,20	4 283,58	9,08	2 952,32	6,46	1 598,39	20,24
Október	77,11	6 617,41	90,39	19 401,21	123,47	9 911,70	96,99
November	128,11	10 333,67	159,69	33 418,46	190,43	14 666,93	159,41
December	185,29	14 500,38	209,02	43 396,79	207,96	15 912,26	200,76
Celkom	**1 232,93**	**99 629,91**	**1 166,93**	**249 420,57**	**1 306,89**	**100 254,42**	**1 235,58**

Tabuľka 9 Merná cena nakupovanej elektriny bez DPH (vztiahnuté na výhrevnosť zemného plynu)

Zemný plyn nákup	Celková spotreba zemného plynu	Celková cena	Merná cena komodity
	[MWh]	[Eur bez DPH]	[Eur / MWh]
2022	1 115,99	99 629,91	89,28
2023	1 055,24	249 420,57	236,36
2024	1 179,90	100 254,42	84,97
Priemer	**1 117,04**	**149 768,30**	**134,08**

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 3 Medziročný vývoj nakúpeného množstva zemného plynu



2.3.3. Voda

Vodné hospodárstvo v objekte je zabezpečené distribútorom Trenčianske vodárne a kanalizácie a.s. Voda je do objektu privádzaná cez jedno spoločné odberné miesto. V objekte nie je inštalované podružné meranie vody. Zúčtovacie intervaly sú mesačné, nie však pravidelne podľa kalendárnych mesiacov. Fakturácia prebieha na základe skutočnej spotreby vody.

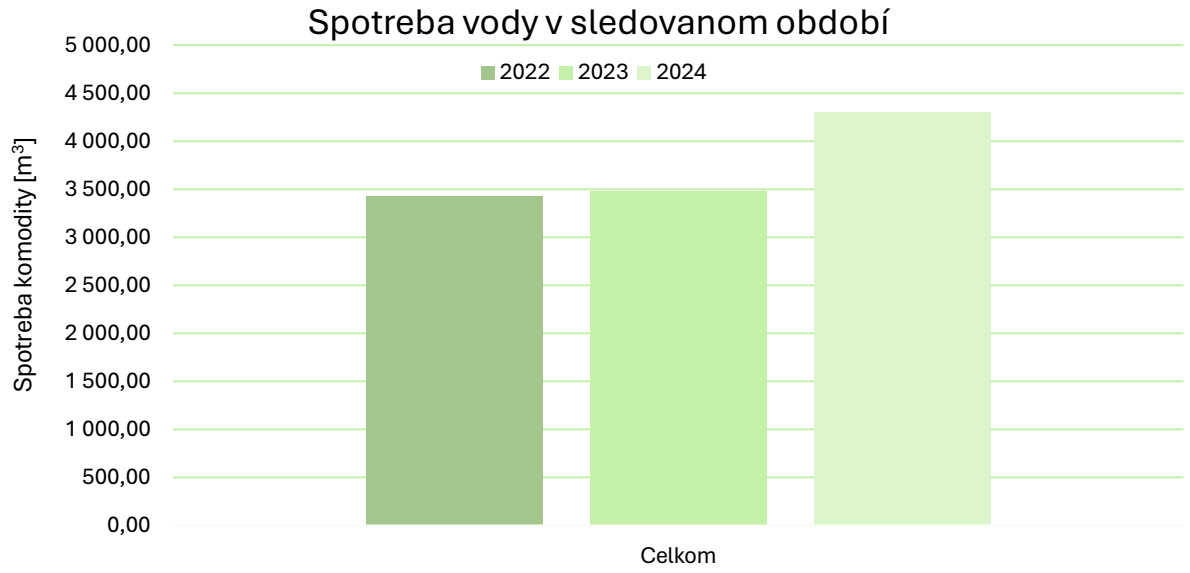
Prehľad množstva nakupovanej vody a príslušných celkových nákladov na jej odber a odvod stočného bol dodaný správcom budovy a je uvedený v nasledujúcej tabuľke. V cene nie sú uvádzané náklady na odtok vody z povrchových zrážok.

Tabuľka 10 Merná cena nakupovanej vody a stočného bez DPH

Voda nákup	Celková spotreba vody	Celková cena (vodné, stočné)	Merná cena komodity
	[m^3]	[Eur bez DPH]	[Eur / m^3]
2022	3 433,00	7 447,06	2,17
2023	3 484,00	8 702,45	2,50
2024	4 303,00	12 834,69	2,98
Priemer	**3 740,00**	**9 661,40**	**2,58**

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 4 Medziročný vývoj nakúpeného množstva vody



V súčasnosti je podľa údajov správcu budovy zamestnaných približne 230 zamestnancov, ktorí sa v riešenom objekte nachádzajú denne počas pracovných hodín. Priemerná spotreba vody ročne za sledované obdobie je v objekte na úrovni 3 740 m^3, z čoho bolo vypočítané, že priemerná spotreba vody pripadajúca na 1 osobu je na úrovni 16,3 m^3/os/rok, resp. 44,6 l/os/deň. Je možné konštatovať že priemerná spotreba je na adekvátnej úrovni vzhľadom na požadované hodnoty daného typu budovy určené vyhláškou č.397/2003 Z.z. (verejné budovy - položka 5.2 – *smerná hodnota 16,4 m^3/os/rok*).

2.4. Vykurovanie a príprave teplej vody

Vykurovanie objektu a príprava teplej vody je zabezpečená v centrálnej plynovej kotolni, ktorá sa nachádza v suteréne objektu. Kotolňa prešla v roku 1997 kompletnou rekonštrukciou. Ohrev teplonosného média je realizovaný pomocou inštalovanej kaskády 3 teplovodných kotlov na zemný plyn.

Reguláciu teploty vykurovacej vody v budove okresného úradu zabezpečuje cirkulačná slučka s trojcestným zmiešavacím ventilom, ktorú riadi teplovodné obehové čerpadlo s frekvenčným meničom. Teplota je regulovaná ekvitermicky, v závislosti od vonkajšej teploty.

2.4.1. Vykurovanie

Zdrojom tepla sú tri pretlakové kotly FRÖLING Gmbh, z čoho dva kotly, typu FSM – NT 650 (K1 a K2), sú s menovitým výkonom 760 kW, tretí kotol typu Euroval 2000 NT150 (K3), je s menovitým výkonom 150 kW. Celkový inštalovaný výkon kotolne je 1 670 kW. Teplotný spád vykurovacieho média je 80/60°C. Účinnosť kotlov je vzhľadom na ich rok výroby uvažovaná na úrovni 88%.

Kotolňa je zabezpečená samostatným kotlovým okruhom, ktorý je zaústený do spoločného rozdeľovača / zberača, odkiaľ je teplonosné médium distribuované ku jednotlivým koncovým prvkom vykurovacej sústavy. V roku 2007, kedy boli na 5.NP zriadené priestory záchrannej služby s nepretržitou 24 hodinovou prevádzkou, bol ku kotlu K3 inštalovaný samostatný rozdeľovač / zberač, na ktorý bola napojená vetva zabezpečujúca nepretržité vykurovanie týchto priestorov.

Z hlavného rozdeľovača / zberača vystupujú 4 samostatné vetvy:

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

- Vetva 1: neregulovaný odber pre strojovňu VZT umiestnenú vo vedľajšej miestnosti, v suteréne. Vzduchotechnická jednotka je však dlhodobo nevyužívaná.
- Vetva 2: zabezpečuje vykurovanie juhovýchodnej strany objektu. Na vetve je inštalovaný zmiešavací ventil DAB PUMPS, typu EVOPLUS B 120/280.50 M. Teplonosné médium je regulované ekvitermicky.
- Vetva 3: zabezpečuje vykurovanie severozápadnej strany objektu, vrátane suterénu a garáží. Na vetve je inštalovaný zmiešavací ventil DAB PUMPS, typu EVOPLUS B 120/280.50 M. Teplonosné médium je regulované ekvitermicky.
- Vetva 4: slúžila na vykurovanie CO krytu, kuchyne a jedálne. Prevádzka týchto priestorov bola zrušená a momentálne slúži ako archív a skladovacie priestory. Vykurovanie priestorov bolo odstavené.

Technické parametre inštalovanej kaskády plynových kotlov sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 11 Technické parametre teplovodných plynových kotlov

Položka	Jednotka	K1-2	K3
Výrobca	[-]	FRÖLING Gmbh	FRÖLING Gmbh
Typ	[-]	FSM-NT 650	EUROVAL 2000 NT150
Rok výroby	[-]	1997	1997
Energonosič	[-]	zemný plyn	zemný plyn
Menovitý tepelný výkon pri 80/60°C	[kW]	760	150
Maximálna pracovná teplota	[°C]	110	110
Prevádzkový tlak	[MPa]	0,5	0,4
Účinnosť výroby tepla uvažovaná	[%]	88%	87%
Počet kusov	[ks]	2	1
Výkon spolu	[kW]	1520	150
Horák typ	[-]	MG2-Z-L-N	RG30-Z-L-N
Výrobca	[-]	GIERSCH	GIERSCH
Rok výroby	[-]	1997	1996
Tlak plynu	[kPa]	10	2
Výkon horáka (max)	[kW]	900	260

Doplňovanie vykurovacieho systému sa vykonáva chemicky upravenou vodou. Táto voda je do systému dodávaná prostredníctvom automatického tlakového expanzného systému Pressline, ktorého prevádzku riadi bezúdržbový riadiaci systém Siemens.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 5 Chemická úprava vody





2.4.2. Príprava TÚV

Prípravu teplej vody zabezpečuje samostatnou vetvou kotol K3 centrálne v priestoroch plynovej kotolne, v dvoch stojatých zásobníkoch Austria Email, typu HT 500 ERMR s objemom 500 l. Teplá voda je privádzaná do sociálno-hygienických priestorov, šatní a ku jednotlivým kuchynkám administratívnych priestorov. Cirkulácia vody je regulovaná pomocou časového spínača. Na potrubie cirkulácie vody je osadené čerpadlo WILO typu TOP-Z40/7 RG s troma stupňami otáčok.

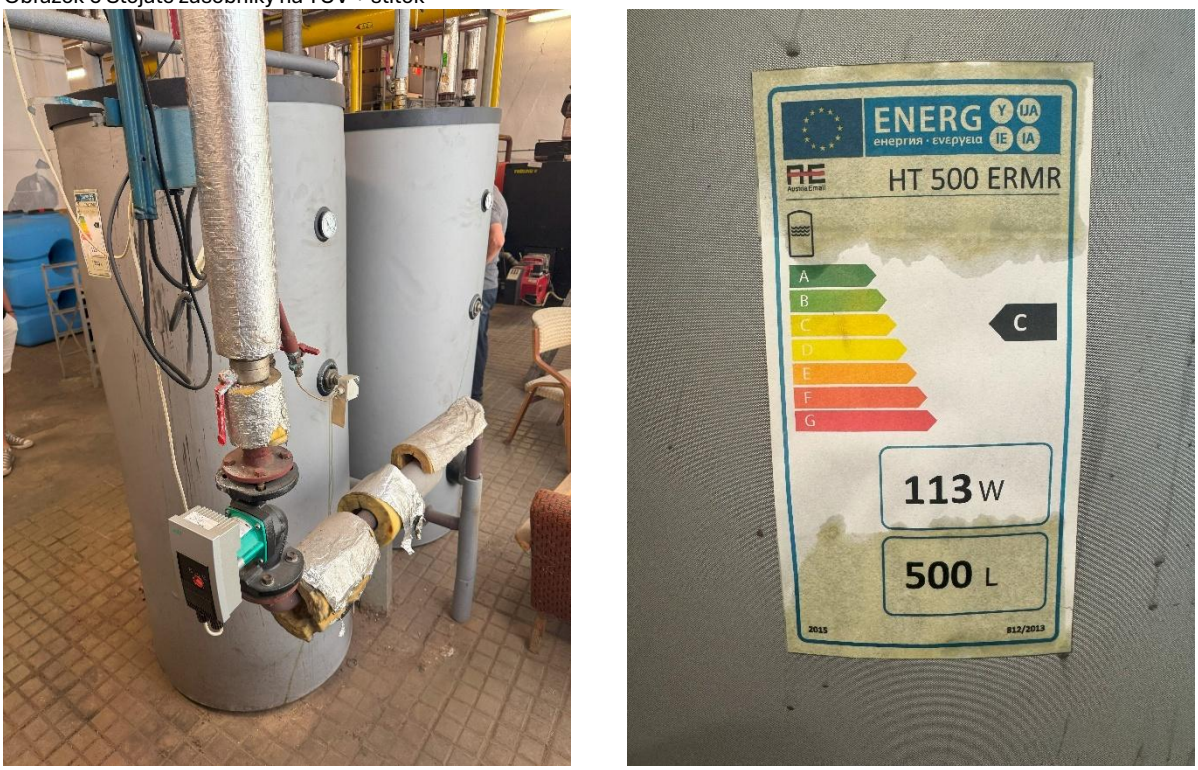
Technické parametre inštalovaných stojatých zásobníkov na TÚV sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 12 Technické parametre stojatých zásobníkov

Položka	Jednotka	ZO1
Výrobca	[-]	Austria Email
Typ	[-]	HT 500 ERMR
Rok výroby	[-]	-
Energonosič	[-]	teplovodný
Objem	[l]	500
Prevádzkový tlak	[MPa]	0,7
Maximálna pracovná teplota	[°C]	110
Počet kusov	[ks]	2

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 6 Stojaté zásobníky na TÚV + štítok



2.4.3. Regulačná stanica

Regulačná stanica plynu typu STL/NTL sa nachádza v samostatnej oceľovej skrinke v exteriéri, na východnej strane objektu. V skrinke sú osadené 3 zariadenia na reguláciu tlaku a fakturačný plynomeru typu Elster G40, vyrobený v roku 2006, s maximálnym prietokom Qmax = 65,0 m^3/h. Od regulačnej stanice je zemný plyn vedý oceľovým potrubím priamo k miestu spracovania, do centrálnej plynovej kotolne. Zemný plyn je v objekte využívaný výhradne pre potreby vykurovania a ohrevu teplej vody.

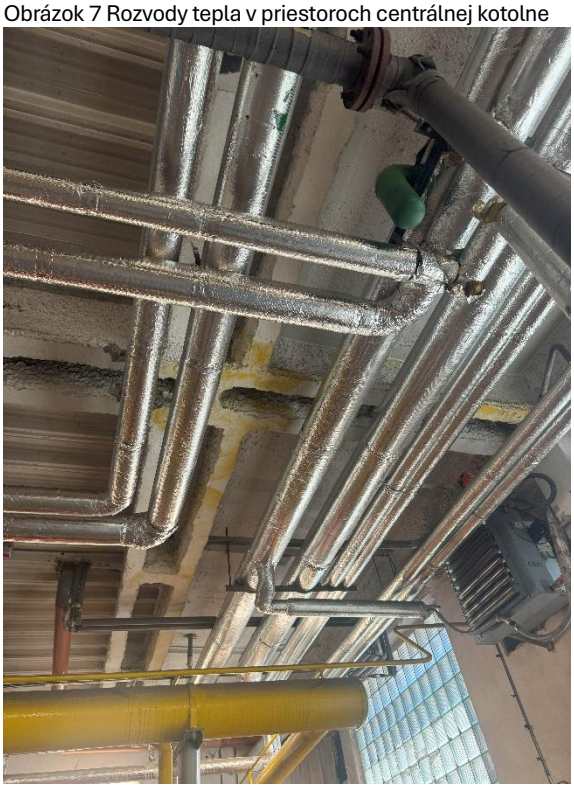
2.4.4. Rozvody tepla

Rozvádzače vykurovacích vetiev sa nachádzajú v priestoroch centrálnej plynovej kotolne. Hlavný rozdeľovač / zberač, potrubia jednotlivých vetiev a armatúry sú vybavené tepelnou izoláciou z minerálnej vlny s hliníkovou fóliou, popr. PE izoláciou. Na niektorých miestach izolácia chýba a je poškodená.

Rozdeľovač a zberač, ktorý bol osadený pre potreby neprerušovanej prevádzky priestorov záchrannej služby je osadený v blízkosti kotla K3, potrubia a jednotlivé armatúry majú použitú PE tepelnú izoláciu. Na izolácií sa nejavia známky poškodenia.

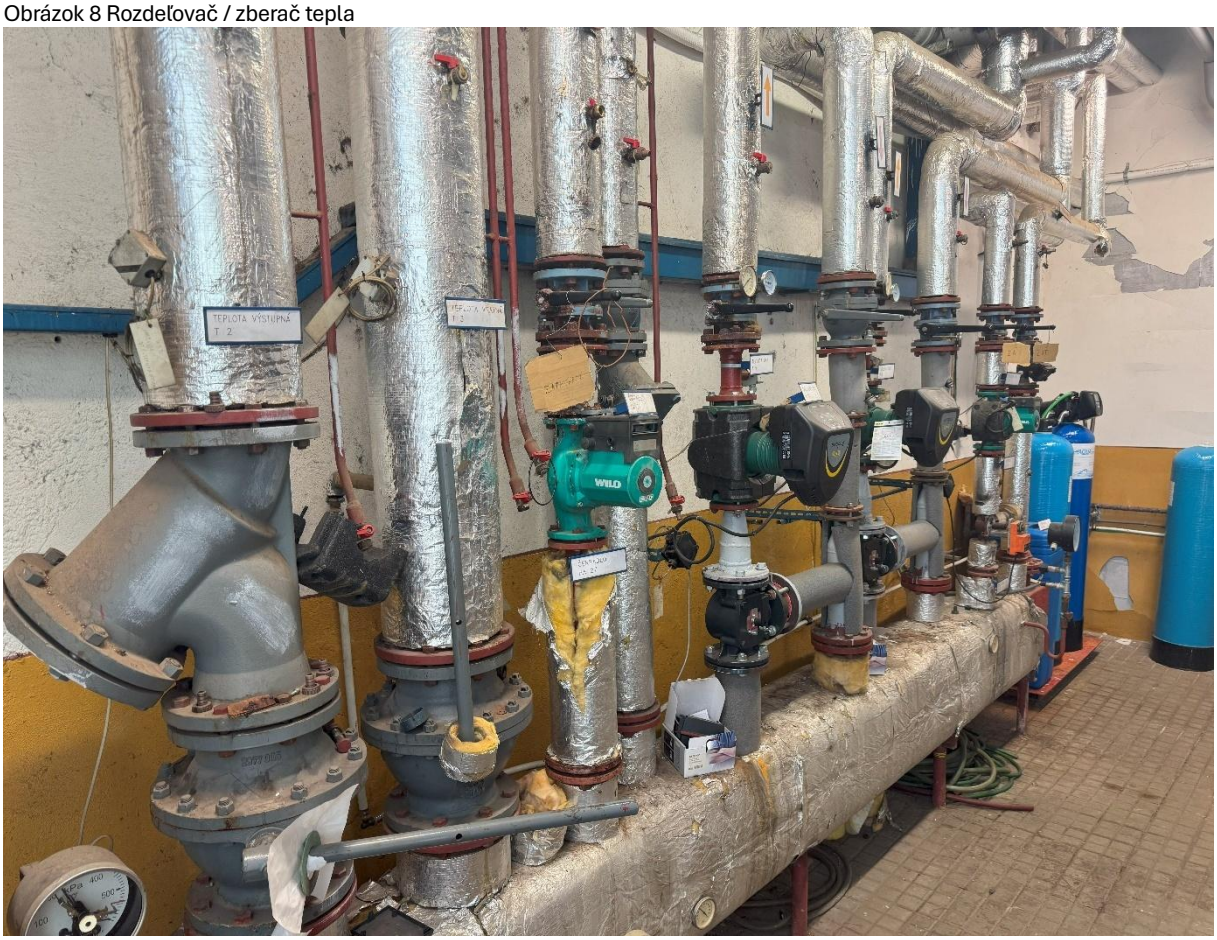
ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 7 Rozvody tepla v priestoroch centrálnej kotolne





Obrázok 8 Rozdeľovač / zberač tepla



ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

2.4.5. Vykurovacie telesá

V objekte sú prevažne inštalované pôvodné liatinové článkové radiátory. Celkovo sa jedná o 348 vykurovacích telies. Počet jednotlivých telies aj počet inštalovaných ventilov bol dodaný správcom riešeného objektu.

Inštalovaný počet termostatických regulačných ventilov (TRV) tvorí približne 10 % všetkých vykurovacích telies. Ostatné telesá sú osadené ventilmi typu "otvor/zatvor". Na systéme vykurovania nebolo realizované hydraulické vyregulovanie.

Obrázok 9 Liatinové článkové radiátory - TRV (vľavo), liatinový radiátor s ventilom otvor / zatvor (vpravo)





2.5. Vzduchotechnika

V riešenom objekte sú inštalované dve vzduchotechnické jednotky (VZT).

Jedna z nich bola pôvodne určená pre zabezpečenie vetrania a odsávania vzduchu v priestoroch kuchyne a jedálne. Po zrušení prevádzky bola táto jednotka odstavená a je v súčasnosti dlhodobo nevyužívaná.

Vzduchotechnická jednotka, typu Topvex SC08 HW-R-CAV spoločnosti Systemair, bola inštalovaná v roku 2017. Jej primárnym účelom bolo vetranie priestorov novozriadeného klientskeho centra. Ide o kompaktnú vzduchotechnickú s inštalovanou rekuperáciu tepla pomocou doskového výmenníka tepla. Jednotka bola na požiadavky zamestnancov centra odstavená a je v súčasnosti taktiež nevyužívaná.

Obrázok 10 Inštalovaná VZT jednotky + štítok





2.6. Chladenie

Chladenie v objekte je zabezpečené lokálnymi split a multisplit klimatizačnými jednotkami. Jednotky sú inštalované vo vybraných priestoroch (chodba 5.NP, priestory záchrannej služby, vybrané kancelárie). Každá split alebo multisplit jednotka sa štandardne skladá z vnútornej jednotky (výparníka) umiestnenej v interiéri a vonkajšej jednotky (kondenzátora) umiestnenej na streche alebo na obvodovej stene budovy. Kondenzát, ktorý vzniká v jednotkách počas chladenia, je odvádzaný na plochú strechu a následne do strešných zvodov.

Obrázok 11 Strešné klimatizačné jednotky typu split a multisplit





Obrázok 12 Interiérová klimatizačná jednotka (výparník)



ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Zoznam klimatizačných jednotiek, ich umiestnenie a elektrické príkony neboli k vypracovaniu analýzy dodané. Správca objektu dodal údaj o celkovom príkone inštalovaných jednotiek v objekte, a to na úrovni 183,5 kW.

2.7. Osvetlenie

Osvetľovacia sústava v hodnotenej budove z veľkej časti z pôvodných svietidiel. Tvoria ju prevažne lineárne žiarivky s inštalovanými predradníkmi. Časť svietidiel je vymenená za energeticky úsporné LED osvetlenie (menej ako 10% z celkového počtu inštalovaných svietidiel). Celkový inštalovaný príkon osvetlenia je približne na úrovni 97,9 kW. Celkový počet inštalovaných svietidiel v objekte je 1 487 kusov.

Celkový počet svietidiel bol vykonaný a k spracovaniu analýzy dodaný správcom budovy. Prehľad inštalovaného osvetlenia, počet jednotiek a celkový elektrický príkon je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 13 Inštalované svietidlá v objekte

Podlažie / Objekt	Svietidlo	Inštalovaný príkon [W]	Počet [ks]	Celková spotreba elektriny [MWh.rok^{-1}]
1	žiarivkové svietidlo 2x36W	72	1339	101,23
2	LED	10	148	1,48
Celkom			**1 487,00**	**102,71**

Spotreba elektrickej energie inštalovaných svietidiel v objekte, pri predpokladanej dobe prevádzky objektu (stanovené odborným odhadom), činí 102,71 MWh/rok.

V súčasnosti sa osvetľovacia sústava v každej miestnosti skladá zo svietidiel rôznych typov. V minulosti už boli niektoré svietidlá nahradené LED zdrojmi. V nasledujúcej tabuľke je uvedený počet svietidiel, ktoré sa navrhujú vymeniť v rámci energeticky úsporných riešení, a počet svietidiel, ktoré zostanú nezmenené.

Tabuľka 14 Celkový počet svietidiel - opatrenia

Svietidlá	Počet svietidiel	Inštalovaný príkon	Celková spotreba elektriny
	[ks]	[kW]	[MWh.rok^{-1}]
K výmene	1 339	96,41	101,23
Zachováva sa	148	1,48	1,48
Celkom	**1 487**	**97,89**	**102,71**

2.8. Technologické zariadenia

Objekt nemá technologicky významné zariadenia, je vybavený bežnými administratívnymi spotrebičmi ako sú počítače, tlačiarne, a pod. Okrem toho sú pre potreby zamestnancov na chodbách objektu vybavené kuchynky, ktoré obsahujú rôzne kuchynské spotrebiče, ako sú chladničky, mikrovlnné rúry, kávovary a rýchlovarné kanvice. Ročné prevádzkové hodiny jednotlivých spotrebičov v objekte nie sú zaznamenávané.

Objekt je tiež vybavený výťahom, ktorý uľahčuje pohyb medzi jednotlivými poschodiami budovy. Keďže spotreba od jednotlivých zariadení nie je podružne meraná, celkový príkon inštalovaných kancelárskych a kuchynských spotrebičov, vrátane výťahu, bol stanovený odborným prepočtom z celkovej spotreby odoberanej elektriny v objekte, pričom jeho hodnota činí 64,20 kW.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

2.9. Stavebno - technické riešenie objektu

Riešený objekt je pôdorysne aj vertikálne členitá budova, na severozápadnej strane stavebne prepojená s budovou Mestského úradu. Informácie o konštrukčných prvkoch vychádzajú z poskytnutých podkladov Energetického auditu budovy z roku 2015. Pôvodná projektová dokumentácia nebola v čase spracovania analýzy pre GES dostupná.

Nosný systém riešenej budovy tvoria oceľové stĺpy BAUMS s konštrukčnou výškou 4,2 – 3,6 m, v modulovej osnove 6,0 x 6,0 m. V časti garáži nosný systém tvoria stĺpy z monolitického železobetónu s konštrukčnou výškou 2700 mm.

Obvodový plášť je vyhotovený z murovaných pórobetónových tvárnic hrúbky 250 mm. V suteréne objektu sa nachádza vybudovaný CO kryt, ktorého obvodové steny sú z monolitického železobetónu hrúbky 300 mm, ostatné obvodové murivo suterénu je z montovaných železobetónových dielcov hrúbky 250 mm. Steny suterénu sú v súčasnosti na početných miestach napadnuté plesňami vplyvom prenikajúcej vlhkosti z exteriéru a kvôli problémom z kanalizačným potrubím. Vonkajšie omietky v átriu sú brizolitové, navlhnuté, popraskané a nesúdržné. Steny prízemia sú obložené šedým kameňom (bridlica), ktorý je na mnohých miestach opadaný. Ostatné nadzemné podlažia majú obvodové steny obložené travertínovým obkladom smotanovej farby, na schodiskách bledosivej farby, uchyteným na nosnom rošte. Jednotlivé dosky navzájom presne nepriliehajú, niektoré sú poškodené neodbornými zásahmi pri dodatočnej montáži zariadení na fasádu, zaťažené a zafarbené vplyvom korózie priľahlých konštrukcií – oplechovanie parapetov, atiky, bleskozvod, konzoly na uchytenie zariadení na fasáde.

Stropné konštrukcie existujúceho CO krytu a suterénu všeobecne sú vyhotovené z monolitickej železobetónovej dosky hrúbky 350 mm, ostatné stropy sú z oceľových nosníkov BAUMS na rozpon 6 m, s osadeným oceľovým profilovaným plechom s betónovou zálievkou. Zasadacie miestnosti majú stropné konštrukcie z oceľových priehradových nosníkov s rozponom 12 m. Strecha je plochá s tepelnou izoláciou z pórobetónových panelov hrúbky 240 mm a krytinou z asfaltových pásov. V suteréne sú konštrukcie opatrené protipožiarnym nástrekom, na viacerých miest je nástrek poškodený a opadaný. Spôsobuje to porušená hydroizolácia stropu suterénu pod exteriérovou vstupnou plochou do objektu. Suterén počas silnejších dažďov zateká, čo spôsobuje koróziu oceľových konštrukcií, opadávanie omietok a vydutie obkladu vplyvom vlhnutia nosnej betónovej konštrukcie. V priestoroch garáží sa tvoria riasy a plesne.

Podhľady nadzemných podlaží tvorí hliníkový lamelový podhľad „Alpo“. Lamely podhľadu sú miestami pokrivené alebo chýbajú, krycie lišty nepriliehajú. Na 5.NP v zrekonštruovanej časti záchrannej služby sú kazetové podhľady Akulit s integrovaným osvetlením a výustkami vzduchotechniky. Podlahy v objekte sú betónové s nášľapnou vrstvou z PVC, cementového poteru, keramickej a kamennej dlažby.

Otvorové konštrukcie prešli čiastočnou výmenou. Zachované pôvodné okná sú kovové so zdvojeným zasklením osadené v pásoch s medzokennými vložkami šírky 100 mm, okná na schodiskách, v suteréne a zasklené steny sú kovové s jednoduchým zasklením. Rámy pôvodných otvorových konštrukcií sú často poškodené, skorodované a nedoliehajú. V roku 2007, kedy boli na 5.NP časti A zriadené priestory záchranných služieb, boli okná vymenené za hliníkové s izolačným trojsklom. Vstupné dvere do objektu sú hliníkové alebo plastové s izolačným dvojsklom, garážové vráta sú sekčné lamelové. Presklenie plynovej kotolne v suteréne je pomocou sklobetónu.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 13 Pohľad na vstup do riešeného objektu Okresného úradu Trenčín



Obrázok 14 Konštrukčné prvky objektu – pôvodné hliníkové zasklenie átria (vľavo), korózia stropu v suteréne (vpravo)





Obrázok 15 Juhovýchodný pohľad na objekt – travertínový obklad obvodových stien budovy



2.10. Zhodnotenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií

Ku spracovaniu analýzy pre GES nebola z technických dôvodov poskytnutá projektová dokumentácia (zatopenie archívu budovy). Údaje a popis stavebných konštrukcií v nasledujúcej kapitole vychádzajú zo spracovaného energetického auditu riešenej budovy z roku 2015, vypracovaného spoločnosťou Slovenská inovačná a energetická agentúra.

Tabuľka 15 Technické a geometrické údaje o riešenom objekte

	Jednotka	Riešený objekt
Celková podlahová plocha (vzťažná) A_f	m^2	10 071,00
Vykurovaný obostavaný priestor V_n	m^3	36 749,00
Plocha ochladzovaných konštrukcií A	m^2	11 301,19
Priemerná výška podlažia h	m	3,6
Objemový faktor tvaru A/V	m^{-1}	0,31
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{em}	$W.m^{-2}.K^{-1}$	1,93

Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií popísaných v energetickom audite boli kvalifikované podľa normy STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2. Na základe týchto vlastností a normovaných vstupných parametrov podľa STN pre danú oblasť bola vyhodnotená celková potreba tepla na vykurovanie objektu.

Objekt nebol po uvedení do prevádzky významne obnovovaný, prešiel iba čiastočnou výmenou otvorových konštrukcií. Tepelno-technické vlastnosti objektu odpovedajú dobe výstavby, a teda

nespĺňajú súčasné požiadavky podľa STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2. Zateplením obalových konštrukcií a výmenou otvorových konštrukcií sa zlepšia tepelno-technické vlastnosti obálky budovy, dôjde k zníženiu spotreby energie na vykurovanie a zlepšeniu tepelnej pohody vo vnútornom prostredí

Tabuľka 16 Vlastnosti konštrukcií obálky riešenej budovy

Stavebná konštrukcia	Celková plocha [m^2]	Súčiniteľ prechodu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Merná tepelná strata konštrukcie [$W.K^{-1}$]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 73 0540-2-Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2-Z1+Z2
	A	U	H_T	U_{r2}	U_{r3}	
Podlahy						
Podlaha nad suterénom	2 706,40	2,98	4 303,18	0,60	0,35	nevyhovuje
Podlaha nad CO krytom	429,80	0,82	219,20	0,60	0,35	nevyhovuje
Podlaha nad exteriérom	91,20	1,71	165,07	0,15	0,10	nevyhovuje
Obvodové steny						
Stena 1.NP (porobetón)	301,30	0,89	298,29	0,22	0,15	nevyhovuje
Stena travertín (porobetón)	1 651,10	0,78	1 452,97	0,22	0,15	nevyhovuje
Stena bez obkladu (porobetón)	189,30	0,90	189,30	0,22	0,15	nevyhovuje
Stena (nosník)	399,90	0,43	211,95	0,22	0,15	nevyhovuje
Medziokenné vložky	175,80	1,17	223,27	0,22	0,15	nevyhovuje
Stropy, strechy						
Plochá strecha	3 144,30	0,62	2 263,90	0,15	0,10	nevyhovuje
Strecha - admin	83,10	1,11	100,55	0,15	0,10	nevyhovuje
Otvorové konštrukcie						
Okno kovové zdvojené, bez preruš. tep. mosta	983,54	3,73	3 766,96	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové zdvojené, bez preruš. tep. mosta	116,84	3,86	462,69	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové zdvojené, bez preruš. tep. mosta	408,24	3,61	1 514,57	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné 3sklo	133,56	0,89	125,55	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, izolačné 3sklo	21,80	0,87	20,06	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno plastové, izolačné 3sklo	7,03	1,17	8,93	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové zdvojené, bez preruš. tep. mosta	2,70	3,58	9,94	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	5,25	5,87	31,37	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	5,56	5,88	33,25	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	1,69	5,93	10,17	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	6,42	5,86	38,26	0,85	0,65	nevyhovuje

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Stavebná konštrukcia	Celková plocha [m^2]	Súčiniteľ prechodu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Merná tepelná strata konštrukcie [$W.K^{-1}$]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 73 0540-2-Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2-Z1+Z2
	A	U	H_T	U_{r2}	U_{r3}	
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	1,93	5,93	11,61	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	83,27	5,81	492,13	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	65,56	5,80	386,80	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné 3sklo	16,39	0,74	12,95	0,85	0,65	vyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	79,80	5,80	470,82	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	9,86	5,82	58,37	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	95,36	5,79	561,67	0,85	0,65	nevyhovuje
Okno kovové, jednoduché zasklenie, bez preruš. tep. mosta	3,60	5,87	21,49	0,85	0,65	nevyhovuje
Dvere plastové, izolačné 2sklo (zádverie)	4,20	1,21	5,50	0,85	0,65	nevyhovuje
Dvere plastové, izolačné 2sklo (bez zádveria)	25,84	1,10	31,01	0,85	0,65	nevyhovuje
Dvere kovové, bez preruš. tep. mosta, izolačné 2sklo (zádverie)	30,74	1,64	53,49	0,85	0,65	nevyhovuje
Dvere kovové, bez preruš. tep. mosta, izolačné 2sklo (zádverie)	19,81	1,79	37,44	0,85	0,65	nevyhovuje

2.11. Celkové hodnotenie obalových konštrukcií a potreby tepla objektu

Pre zohľadnenie vplyvu konkrétnych klimatických podmienok v danej lokalite a pre objektívne porovnanie spotreby tepla na vykurovanie v jednotlivých rokoch sa vykonáva prepočet spotreby tepla na vykurovanie dennostupňovou metódou. Vzhľadom na rôzne klimatické podmienky v jednotlivých rokoch ide o metódu, ktorá zjednocuje spotrebu tepla na vykurovanie na rovnakú bázu (dlhodobý priemer dennostupňov).

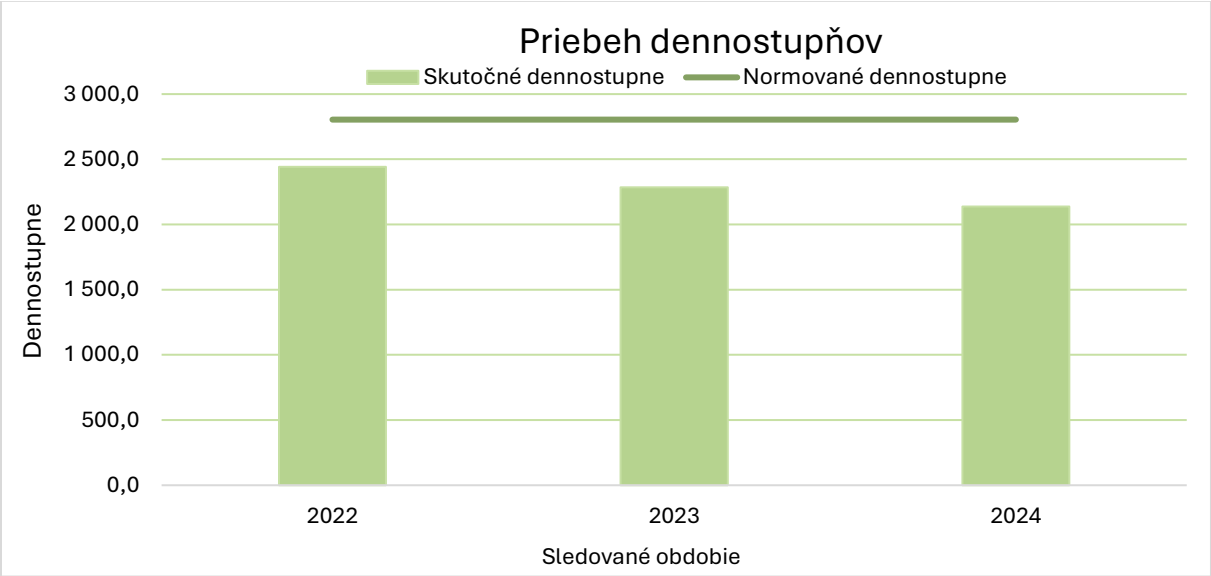
Tabuľka 17 Porovnanie klimatických podmienok vnútorného a vonkajšieho prostredia normalizovaného a upraveného hodnotenia pre klimatický rok pre mesto Trenčín

Parameter	Jednotka	Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Obec:	Trenčín		
Vonkajšia výpočtová teplota Θe	[°C]	-12	-12
Vnútorná výpočtová teplota Θi	[°C]	20,0	17,0

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Parameter	Jednotka	Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Obec:	**Trenčín**		
Priemerná vonkajšia teplota vo vyk. období $\Theta_{e,priem}$	[°C]	3,8	6,0
Priemerný počet vykurovacích dní	[deň]	212	207
Priemerný počet dennostupňov	[-]	3 440,46	2 288,40

Obrázok 16 Priebeh dennostupňov v sledovanom období 2022 – 2024 a porovnanie s priemerom (normalizovaná hodnota dennostupňov pre SR) pre mesto Trenčín



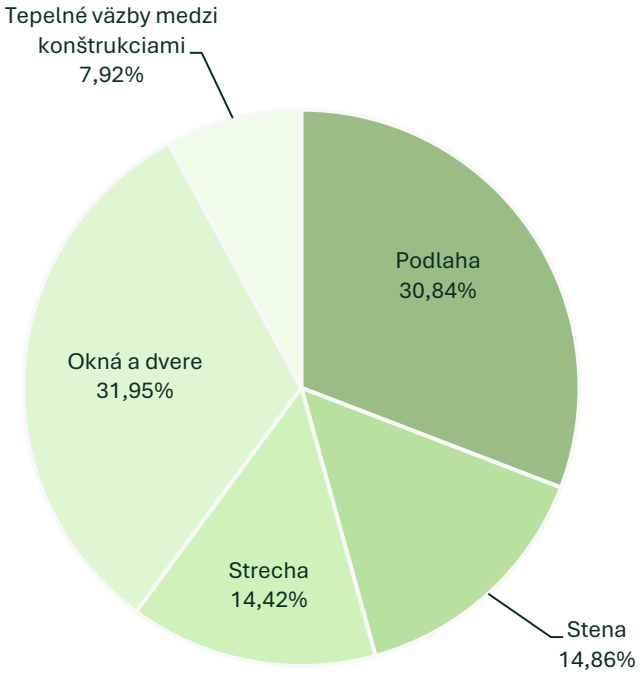
Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je 17 592,67 $W.K^{-1}$. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, a to na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného vo $W.m^{-2}.K^{-1}$. Hodnota tohto súčiniteľa je 0,10 $W.m^{-2}.K^{-1}$ odpovedajúca hodnote existujúcich budov bez vrstvy tepelnej izolácie Splnenie minimálnej požiadavky priemerného súčiniteľa prechodu tepla všetkých obalových konštrukcií budovy podľa STN 73 0540-2 je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcich grafoch.

Tabuľka 18 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla konštrukciami

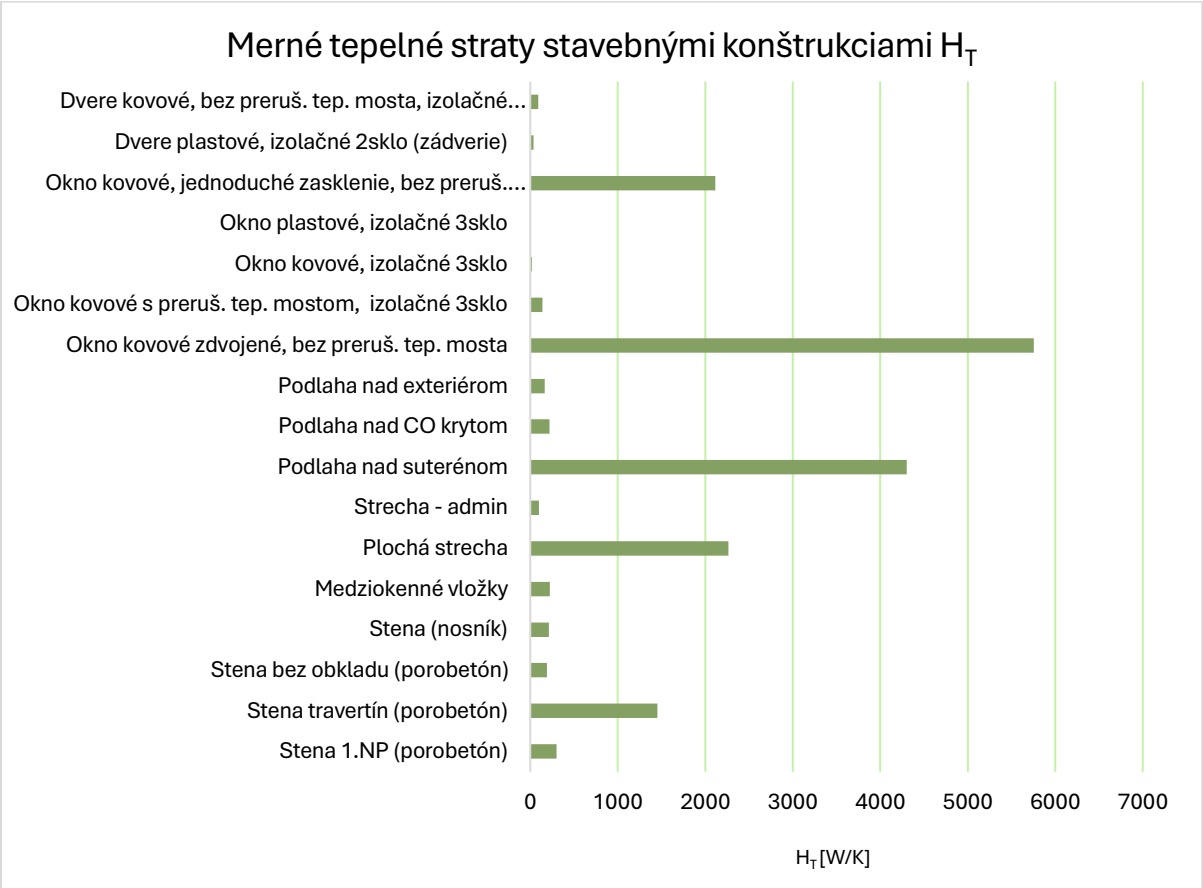
Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_{e,m}$	Cieľová hodnota maximálna	Cieľová hodnota odporúčaná	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2
	[$W.m^{-2}.K^{-1}$]	[$W.m^{-2}.K^{-1}$]	[$W.m^{-2}.K^{-1}$]	
0,31	1,56	0,38	0,25	nevyhovuje

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 17 Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



Obrázok 18 Merné tepelné straty stavebnými konštrukciami



Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol vykonaný na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla konštrukciami a tepelných strát vetraním, ktoré boli znížené o tepelné zisky. Celková potreba energie pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním predstavuje 1 435,54 MWh. Na celkovej

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 81,9 %, podiel vetrania je 18,1 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými a solárnymi ziskami budovy vo výške 248,231 MWh s mierou ich využitia na úrovni 95 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy po započítaní tepelných ziskov a vplyvu spôsobom vykurovania je na úrovni 1 467,44 kWh.

3. Referenčné hodnoty vstupujúce do výpočtu návrhu úsporných opatrení

V riešenom objekte Okresného úradu Trenčín sa spotrebováva elektrina a zemný plyn. V objekte nie je inštalované samostatné meranie spotreby pre jednotlivé časti budovy ani podľa účelu využitia.

Súpis základných údajov o energetických vstupoch za kalendárne roky 2022 – 2024, ako aj priemer za sledované obdobie, je uvedený v nasledujúcich tabuľkách. Množstvo nakupovanej energie bolo stanovené z fakturačných a účtovných dokladov, ktoré poskytol správca objektu. Ceny sú uvedené bez DPH.

Tabuľka 19 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2022

Rok:	**2022**				
Palivo/ forma energie/ energetické médium	**Jednotka**	**Množstvo**	**Výhrevnosť [GJ/jednotku]**	**Prepočet [MWh]**	**Ročné náklady [Eur bez DPH]**
Elektrina	MWh	293	3,60	293	70 844
Zemný plyn	MWh	1 233	3,26	1 116	99 630
Energetické vstupy celkom				**1 409**	**170 474**
Zmena stavu zásob				**-**	**-**
Celková spotreba energie				**1 409**	**170 474**

Tabuľka 20 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2023

Rok:	**2023**				
Palivo/ forma energie/ energetické médium	**Jednotka**	**Množstvo**	**Výhrevnosť [GJ/jednotku]**	**Prepočet [MWh]**	**Ročné náklady [Eur bez DPH]**
Elektrina	MWh	266	3,60	266	52 365
Zemný plyn	MWh	1 167	3,26	1 055	249 421
Energetické vstupy celkom				**1 322**	**301 785**
Zmena stavu zásob				**-**	**-**
Celková spotreba energie				**1 322**	**301 785**

Tabuľka 21 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2024

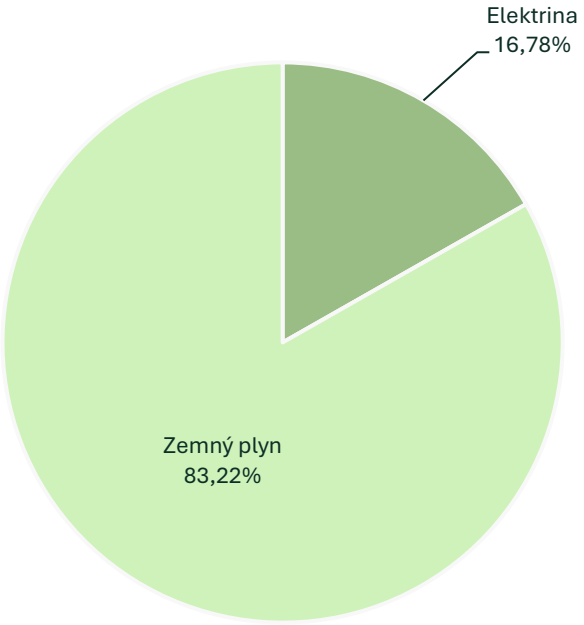
Rok:	**2024**				
Palivo/ forma energie/ energetické médium	**Jednotka**	**Množstvo**	**Výhrevnosť [GJ/jednotku]**	**Prepočet [MWh]**	**Ročné náklady [Eur bez DPH]**
Elektrina	MWh	259	3,60	259	44 958

Rok:	2024				
Palivo/ forma energie/ energetické médium	**Jednotka**	**Množstvo**	**Výhrevnosť [GJ/jednotku]**	**Prepočet [MWh]**	**Ročné náklady [Eur bez DPH]**
Zemný plyn	MWh	1 307	3,25	1 180	100 254
Energetické vstupy celkom				**1 439**	**145 212**
Zmena stavu zásob				**-**	**-**
Celková spotreba energie				**1 439**	**145 212**

Tabuľka 22 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch – priemer za sledované obdobie, prepočítané na klimaticky normálny rok

Rok:	Priemer za sledované obdobie 2022 – 2024 (klimaticky normálny rok)				
Palivo/ forma energie/ energetické médium	**Jednotka**	**Množstvo**	**Výhrevnosť [GJ/jednotku]**	**Prepočet [MWh]**	**Ročné náklady [Eur bez DPH]**
Elektrina	MWh	44	3,60	44	7 894
Zemný plyn	MWh	440	3,25	397	37 599
Energetické vstupy celkom				**442**	**45 493**
Zmena stavu zásob				**-**	**-**
Celková spotreba energie				**442**	**45 493**

Obrázok 19 Priemerný podiel spotrieb za sledované obdobie 2022 – 2024 pri jednotlivých energonosičoch



3.1. Celková energetická bilancia existujúceho stavu riešeného objektu

Pre posúdenie súčasnej situácie bola vytvorená základná ročná energetická bilancia. Táto bilancia vychádza z priemerných údajov o spotrebe energie za sledované obdobie 2022 - 2024 a nákladov v roku 2024. Tabuľka je vypracovaná v súlade s požiadavkami vyhlášky č. 179/2015 Z.z.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Energetická bilancia slúži ako objektívny základ pre vyhodnotenie ekonomických prínosov navrhovaných energeticky úsporných opatrení a celého projektu GES. Spotreba energie na vykurovanie bola prepočítaná na štandardné klimatické podmienky z dôvodov uvádzaných v predošlých kapitolách.

Tabuľka 23 Základná ročná energetická bilancia riešeného objektu

Riadok	Ukazovateľ	Energia	Súčasný stav	
			Energia	Náklady
			MWh.r^{-1}	€.r^{-1} bez DPH
1	**Vstupy palív a energie**	**Elektrina, Zemný plyn**	**1 625**	**162 319**
2	Zmena zásob palív	-	0	0
3	**Spotreba palív a energie**	**Elektrina, Zemný plyn**	**1 625**	**162 319**
4	Predaj energie cudzím	Elektrina	0	0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	273	47 394
		Zemný plyn	1 353	114 925
6	Straty v zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0	0
		Zemný plyn	223	18 940
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0	0
		Zemný plyn	1 130	95 985
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	273	47 394
		Zemný plyn	0	0

Tabuľka 24 Základná ročná energetická bilancia riešeného objektu - rozdelenie

Riadok	Ukazovateľ	Forma energie	MWh.r^{-1}	EUR.rok^{-1}
1	**Nákup paliva / energie / energetického média**	**Elektrina, Zemný plyn**	**1 625**	**162 319**
2	Zmena stavu zásob	-	0	0
3	Predaj energie bez premeny na inú formu energie	Elektrina, Zemný plyn	0	0
4	Energia na vstupe do procesu premeny	Elektrina, Zemný plyn	1 625	162 319
5	Energia na výstupe z procesu premeny	Elektrina, Teplo	1 449	147 378
6	Straty energie pri premene	Teplo	176	14 940
7	Vlastná spotreba energie pri premene	Elektrina	0	0
8	Energia na vstupe do distribúcie	Elektrina, Teplo	1 449	147 378
9	Energia na výstupe do distribúcie	Elektrina, Teplo	1 402	143 332
10	Straty energie pri distribúcii	Elektrina, Teplo	47	4 047
11	Vlastná spotreba energie pri distribúcii	-	0	0
12	Predaj energie po premene a distribúcii	-	0	0
13	Vlastná prevádzková spotreba mimo procesu premeny a distribúcie	Elektrina, Teplo	1 402	143 332

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

4. Návrh energeticky úsporných opatrení pre Okresný úrad Trenčín

Na základe získaných a zistených údajov a výpočtov, ktoré boli vykonané v predchádzajúcich kapitolách, je možné určiť potenciál úspor a navrhnúť jednotlivé úsporné opatrenia.

Opatrenia je možné rozdeliť na:

- Stavebné opatrenia: zamerané na stavebné konštrukcie obálky budovy
- Technologické opatrenia: zamerané na vnútorné technické systémy
- Energetický manažment: zameraný na optimalizáciu prevádzky

Predpokladané merné ceny jednotlivých komodít spotrebovávaných v objekte, použité do úsporných opatrení, sú stanovené nasledovne:

- Elektrina – **173,81 €/MWh** (bez DPH)
- Zemný plyn – **114,97 €/MWh** (bez DPH)
- Voda – **2,58 €/m³** (bez DPH)

Pri návrhu energeticky úsporných opatrení bola priemerná merná cena zemného plynu, stanovená z reálnych nákladov uvedených v kapitole 2.3.2 na úrovni 84,97 €/MWh (bez DPH) navýšená o sumu 30,00 €/MWh (bez DPH). Toto navýšenie priamo reflektuje očakávané zavedenie a aplikáciu Systému obchodovania s emisnými kvótami EÚ ETS 2, ktorý sa od roku 2027 rozširuje aj na sektor vykurovania budov a cestnej dopravy, a teda efektívne zavádza poplatky za emisné kvóty pre palivá spotrebované v budovách. Započítaním tohto odhadovaného zvýšenia nákladov, priamo súvisiaceho s uhlíkovou stopou zemného plynu, sa zabezpečuje robustnejšia a realistickejšia ekonomická analýza opatrení, ktorá adekvátne zohľadňuje dlhodobé náklady na CO_2.

Náklady na realizáciu navrhovaných opatrení boli stanovené na základe odborných skúseností s implementáciou podobných projektov a zohľadnením aktuálnych trhových cien. Presnosť cenových odhadov zodpovedá kvalite dostupných podkladov a použitiu štandardných merných nákladov. Jednotlivé opatrenia sú posúdené na vhodnosť realizácie pre projekty GES.

4.1. Stavebné opatrenia

4.1.1. Opatrenie 1: Výmena existujúcich otvorových výplní – konštrukcie okien a dverí

Cieľom opatrenia je zvýšenie užívateľského komfortu zlepšením vnútorného prostredia a zníženie energetickej náročnosti budovy. Navrhované stavebné opatrenie sa zameriava na zlepšenie tepelno-technických vlastností existujúcich okien objektu. Väčšina existujúcich výplní otvorov nespĺňajú hodnoty požadované normou STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019. Z tohto dôvodu je navrhnutá ich náhrada za nové konštrukcie s izolačnými trojsklami. Celkovo ide o výplne s plochou 1 958 m².

Predpokladané investičné náklady pre výmenu výplní otvorov – okien sú stanovené vo výške 550 €/m².

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené tepelno-izolačné vlastnosti okien a dverí v stave po implementácii opatrenia. Existujúce okenné a dverné konštrukcie, ktoré nespĺňajú požiadavky normy budú nahradené za plastové rámy s izolačným trojsklom.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Tabuľka 25 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – otvorové konštrukcie (po implementácii opatrenia)

Stavebná konštrukcia	Celková plocha [m^2]	Súčiniteľ prechodu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Merná tepelná strata konštrukcie [$W.K^{-1}$]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2
	A	U	H_T	U_{r2}	U_{r3}	
Otvorové konštrukcie						
Uvažované na výmenu						
Plastové okná s izolačným trojsklom	1 876,65	0,85	1 595,15	0,85	0,65	vyhovuje
Plastové dvere s izolačným trojsklom	80,59	0,85	68,50	0,85	0,65	vyhovuje
Ponechané existujúce						
Okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné 3sklo	133,56	0,89	118,87	0,85	0,65	Nevyhovuje*
Okno kovové, izolačné 3sklo	21,80	0,87	18,97	0,85	0,65	nevyhovuje*
Okno kovové s preruš. tep. mostom, izolačné 3sklo	16,39	0,74	12,13	0,85	0,65	vyhovuje

** Nevyhovujúce konštrukcie boli v krátkej minulosti menené a len tesne nevyhovujú požiadavkám normy STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019. Nie je uvažované s ich opätovnou výmenou*

Celkové prínosy zlepšenia tepelnoizolačných vlastností pomocou výmeny súčasných výplní otvorov na objekte sú uvedené v nižšie priloženej tabuľke.

Tabuľka 26 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 1 – Výmena výplňových konštrukcií

Opatrenie 1	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Výmena výplňových konštrukcii	359,13	41 288,21	1 215 126,00	- 1 600,00	28,33

Pozn. V konečnej synergií tepelno-izolačných opatrení uvažovaných k realizácií budú zarátané náklady na spracovanie projektovej dokumentácie aj so všetkými príslušnými povoleniami, vybavenie staveniska, búracie práce a náklady na likvidáciu vzniknutého odpadu. Záporná hodnota celkových servisných nákladov indikuje zníženie servisných nákladov po implementácii opatrenia.

Tak ako pri všetkých stavebných opatreniach, po implementácii, bude potrebné pristúpiť k celkovej rekonštrukcii vykurovacieho systému tak, aby bola zabezpečená jeho optimálna a efektívna prevádzka. Opatrenie je vo výslednom súbore odporúčaných opatrení uvažované v synergií s ostatnými tepelnoizolačnými opatreniami. Výmena otvorových konštrukcií všeobecnosti patrí do kategórie opatrení s dlhodobou návratnosťou, avšak jeho celkové prínosy sú nevyhnutné pre hĺbkovú obnovu budovy.

4.1.2. Opatrenie 2: Zateplenie obvodových stien objektu

Na základe požiadaviek normy STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019 súčasný stav obvodových stien posudzovaného objektu nespĺňa požadované hodnoty. Navrhované úsporné opatrenie sa zameriava na dodatočné zateplenie obvodových stien kontaktným systémom s tepelnou izoláciou. Celkovo sa uvažuje so zateplením obvodových stien plochy 2 718 m^2. Existujúcu konštrukciu obvodových stien sa odporúča zatepliť systémom tak, aby bola dosiahnutá súčasná požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podľa normy (STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019), a teda súčiniteľ prechodu tepla po realizácii by nemal presiahnuť hodnotu 0,22 $W.m^{-2}.K^{-1}$,

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Uvažuje sa s dodatočným zateplením ochladzovaných obvodových stien vhodnou tepelnou izoláciou s hrúbkou minimálne 140 mm (λmax = 0,038 $W.m^{-1}.K^{-1}$) vrátane potrebných kotviacich prvkov. Budova Okresného úradu je kategorizovaná ako objekt s pamiatkovou hodnotou, a preto bolo na základe vyjadrenia pamiatkového úradu uvažované s opätovným osadením existujúceho travertínového obkladu po zateplení objektu. Tento postup nevyhnutný pre možnosť zateplenia výrazne navýši predpokladané náklady na opatrenie.

Nevyhnutným krokom pred realizáciou zateplenia obvodových stien v prípade riešenej budovy je tiež vykonať statický posudok, ktorý zhodnotí stav nosnej konštrukcie a navrhne prípadné sanačné práce. Tento krok môže taktiež výrazne navýšiť predpokladané náklady na opatrenie. Celková výška investície na zateplenie stien bola stanovená na 350 €/ m^2.

Presný typ zvolenej izolácie a detaily napojenia sa budú riešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené tepelno-izolačné vlastnosti stien v stave po implementácii opatrenia.

Tabuľka 27 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie obvodových stien (po implementácii opatrenia)

Stavebná konštrukcia	**Celková plocha [m^2]**	**Súčiniteľ prechodu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]**	**Merná tepelná strata konštrukcie [$W.K^{-1}$]**	**Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]**	**Odporúčaná hodnota U podľa STN 73 0540-2-Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]**	**Hodnotenie podľa STN 73 0540-2-Z1+Z2**
	A	**U**	**H_T**	**U_{r2}**	**U_{r3}**	
Obvodové steny						
Stena 1.NP (porobetón)	301,30	0,20	60,15	0,22	0,15	vyhovuje
Stena travertín (porobetón)	1 651,10	0,19	319,43	0,22	0,15	vyhovuje
Stena bez obkladu (porobetón)	189,30	0,20	37,87	0,22	0,15	vyhovuje
Stena (nosník)	399,90	0,16	64,30	0,22	0,15	vyhovuje
Medziokenné vložky	175,80	0,21	37,10	0,22	0,15	vyhovuje

Celkové prínosy zlepšenia tepelnoizolačných vlastností pomocou zateplenia ochladzovaných obvodových stien na objekte sú uvedené v nižšie priloženej tabuľke.

Tabuľka 28 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 2 – Zateplenie obvodových stien objektu

Opatrenie 2	**Úspora**		**Investícia**	**Servisné náklady**	**Prostá návratnosť**
	MWh/rok	**€/rok**	**€**	**€**	**rok**
Zateplenie obvodových stien objektu	108,84	12 513,42	1 046 199,00	- 2 173,92	71,23

Pozn. V konečnej synergií tepelno-izolačných opatrení uvažovaných k realizácii budú zarátané náklady na spracovanie projektovej dokumentácie aj so všetkými príslušnými povoleniami, vybavenie staveniska, búracie práce a náklady na likvidáciu vzniknutého odpadu. Záporná hodnota celkových servisných nákladov indikuje zníženie servisných nákladov po implementácii opatrenia.

Tak ako pri všetkých stavebných opatreniach, po implementácii, bude potrebné pristúpiť k celkovej rekonštrukcii vykurovacieho systému tak, aby bola zabezpečená jeho optimálna a efektívna prevádzka. Opatrenie je vo výslednom súbore odporúčaných opatrení uvažované v synergií s ostatnými tepelnoizolačnými opatreniami. Zateplenie budov vo všeobecnosti patrí do kategórie opatrení s dlhodobou návratnosťou, avšak jeho celkové prínosy sú nevyhnutné pre hĺbkovú obnovu budovy.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Navrhované opatrenie má dlhú dobu návratnosti predovšetkým vďaka vysokým investičným nákladom navýšeným o nutnosť spätného osadenia pôvodného obkladu oproti relatívne nízkej cene dodávaného zemného plynu.

4.1.3. Opatrenie 3: Zateplenie strešnej konštrukcie

Súčasný stav plochej strešnej konštrukcie objektu nespĺňa požadované hodnoty normy STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019. Navrhované úsporné opatrenie sa zameriava na dodatočné zateplenie strechy a časti podlahy na exteriérom. Z hľadiska nízkej svetlej výšky v nevykurovanom suteréne nie je možné uvažovať nad zateplením podlahy nad nevykurovaným suterénom.

Celkovo sa v opatrení uvažuje so zateplením strešnej konštrukcie plochy 3 319 m^2 a plochy 92 m^2kontaktným zatepľovacím systémom tak, aby bola dosiahnutá súčasná požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podľa normy (STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019), a teda súčiniteľ prechodu tepla po realizácii by nemal presiahnuť hodnotu 0,15 $W.m^{-2}.K^{-1}$.

Je navrhované dodatočné zateplenie strešných konštrukcií vhodnou tepelnou izoláciou s hrúbkou minimálne 200 mm (λmax = 0,038 $W.m^{-1}.K^{-1}$) vrátane hydroizolácie a novej strešnej krytiny. V prípade podlahy nad exteriérom bolo uvažované s tepelnou izoláciou hrúbky minimálne 220 mm (λmax = 0,038 $W.m^{-1}.K^{-1}$) vrátane lepiacej malty pod konštrukciu novej exteriérovej omietky.

Celková výška investície na zateplenie striech a podlahy nad exteriérom bola stanovená na 150 €/ m^2.

Presný typ zvolenej izolácie a detaily napojenia sa budú riešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené tepelno-izolačné vlastnosti konštrukcií v stave po implementácii opatrenia.

Tabuľka 29 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie strešnej konštrukcie a podláh objektu (po implementácii opatrenia)

Stavebná konštrukcia	Celková plocha [m^2]	Súčiniteľ prechodu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Merná tepelná strata konštrukcie [$W.K^{-1}$]	Normalizovaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Odporúčaná hodnota U podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2 [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2- Z1+Z2
	A	U	H_T	U_{r2}	U_{r3}	
Stropy, strechy						
Plochá strecha	3 144,30	0,13	419,67	0,15	0,10	vyhovuje
Strecha - admin	83,10	0,15	12,25	0,15	0,10	vyhovuje
Podlahy						
Podlaha nad exteriérom	91,20	0,14	12,94	0,15	0,10	vyhovuje

Celkové prínosy zlepšenia tepelnoizolačných vlastností pomocou zateplenia vybraných konštrukcií objektu sú uvedené v nižšie priloženej tabuľke.

Tabuľka 30 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 3 – Zateplenie strešnej konštrukcie a podláh objektu

Opatrenie 3	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Zateplenie strešnej konštrukcie a podláh objektu	110,92	12 752,03	547 569,00	- 2 654,88	35,54

Pozn. V konečnej synergií tepelno-izolačných opatrení uvažovaných k realizácii budú zarátané náklady na spracovanie projektovej dokumentácie aj so všetkými príslušnými povoleniami, vybavenie staveniska, búracie

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

práce a náklady na likvidáciu vzniknutého odpadu. Záporná hodnota celkových servisných nákladov indikuje zníženie servisných nákladov po implementácii opatrenia.

Opatrenie je vo výslednom súbore odporúčaných opatrení uvažované v synergií s ostatnými tepelnoizolačnými opatreniami. Zateplenie budov vo všeobecnosti patrí do kategórie opatrení s dlhodobou návratnosťou, avšak jeho celkové prínosy sú nevyhnutné pre hĺbkovú obnovu budovy.

4.2. Opatrenia technických zariadení budovy

V nasledujúcich podkapitolách sú riešené technologické opatrenia v rámci existujúcich systémov v objekte ako aj návrh na využitie obnoviteľných zdrojov energie.

4.2.1. Opatrenie 4: Hydraulické vyregulovanie a Inštalácia systému pro individuálnu reguláciu teploty (IRC) a TRV

V rámci opatrenia sa navrhuje hydraulické vyregulovanie súčasného vykurovacieho systému spolu s inštaláciou prevažne bezdrôtového systému IRC. Systém pozostáva z riadiacich jednotiek, ktoré sú napájané a pripojené k sieti, aby bola zabezpečená konektivita (systém IRC je riadený zo systému MaR a vizualizovaný prostredníctvom pripojenia k dátovej sieti). Ovládacie jednotky potom bezdrôtovo komunikujú s teplotnými senzormi a termoelektrickými hlavicami, ktoré sú napájané batériami.

Systém IRC slúži na reguláciu dodávky energie v budove. Je navrhnutý na individuálne ovládanie vykurovania v jednotlivých miestnostiach podľa naprogramovaných režimov. Tento systém umožňuje efektívnu dodávku energie ku koncovým prvkom podľa okamžitých mikroklimatických požiadaviek v jednotlivých miestnostiach. V priestoroch, kde nie je potrebné používať systém IRC sa navrhuje inštalácia termostatických hláv.

V budove Okresného úradu je nainštalovaných celkom 348 vykurovacích telies. Vzhľadom na odlišné prevádzkové podmienky (kancelárie, zasadacia miestnosť, klientske centrá, technické priestory a sociálno hygienické zázemie) bola pre tieto priestory navrhnutá regulácia IRC, s celkovým počtom 261 inštalovaných telies Na chodbách, schodiskách a v ostatných spoločných priestoroch sa v rámci opatrenia navrhuje inštalácia termostatických ventilov na 87 existujúcich vykurovacích. Cieľom tohto opatrenia je umožniť manuálne individuálne ovládanie teploty v jednotlivých pomocných miestnostiach s možnosťou automatického detekovania teplotných ziskov v danej miestnosti. Termostatické hlavice budú aktívne reagovať na teplotu vzduchu v miestnosti a tým ovládať termostatický ventil.

Toto opatrenie tiež zahŕňa zriadenie dispečingu vrátane príslušného kontrolného softvéru. Dispečing bude umožňovať diaľkové monitorovanie, ktoré bude schopné sledovať efektívnosť nastavení celého systému a vykonávať riadenie spotreby energie. Vďaka zaznamenávaniu denných teplotných kriviek bude možné retrospektívne vyhodnotiť fungovanie celého systému a získané poznatky využiť na optimalizáciu fungovania celého systému.

V nasledujúcich tabuľkách sa uvádza porovnanie medzi súčasným stavom vykurovacích telies a navrhovaným počtom novoinštalovaných TRV ventilov a systému IRC. Presný počet súčasne inštalovaných ventilov nebol k vypracovaniu analýzy dodaný, údaj je získaný približne, na základe odbornej obhliadky objektu spracovateľom.

Tabuľka 31 Súčasný stav regulačných zariadení na vykurovacích telesách

Regulačné zariadenia	Celkom v objekte
	ks
Ventil vyp / zap	**313**
TRV regulácia	**35**
Celkom	**348**

Tabuľka 32 Navrhovaný stav regulačných zariadení na vykurovacích telesách

Regulačné zariadenia	Celkom v objekte
	ks
Navrhované TRV	**87**
Zachované ventily vyp / zap	**0**
Navrhované IRC	**261**
Celkom	**348**

Investičné náklady opatrenia zahŕňajú najmä dodávku a inštaláciu všetkých komponentov systému IRC (termoelektrické hlavy, teplotné senzory, ovládacie prvky, priemyselný počítač), vysokonapäťové a nízkonapäťové elektrické rozvodné systémy (káblové trasy v koľajniciach), menšie stavebné pomôcky (v potrebnom rozsahu), dodávku a inštaláciu termostatických hláv, hydraulické vyváženie vykurovacieho systému, dokumentáciu skutočného stavu, kontroly, technickú dokumentáciu, a tiež školenie obsluhy a vytvorenie webového rozhrania pre prístup k ovládaniu

Nasledujúca tabuľka uvádza prínosy navrhovaného opatrenia, investičné náklady a jednoduchú dobu návratnosti. Vzhľadom na to, že inštalácia ventilov TRV a regulácie IRC je ovplyvnená realizáciou stavebných opatrení, nižšie priložená tabuľka ekonomického hodnotenia zahŕňa synergický efekt opatrení.

Tabuľka 33 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 4 – Hydraulické vyregulovanie a inštalácie IRC s TRV

Opatrenie 4	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Hydraulické vyregulovanie a inštalácia IRC a TRV	67,71	7 784,30	128 622,00	-	16,52

Pozn. vo výslednom súbore odporúčaných opatrení bude k cene opatrenia zahrnuté navýšenie nákladov na poistenie (0,6 % z investičných nákladov).

Aj napriek tomu, že jednoduchá návratnosť opatrenia presahuje predpokladanú technickú životnosť inštalovaných prvkov, je realizácia kľúčová pre technickú optimalizáciu systému. Po znížení tepelnej straty objektu zateplením je vyregulovanie nevyhnutné na zabezpečenie správnej a rovnomernej distribúcie tepla, čím sa predchádza problémom s nerovnomerným vykurovaním. Z týchto dôvodov je opatrenie, napriek dlhšej návratnosti, zaradené do súboru odporúčaných opatrení pre správnu funkčnosť vykurovacieho systému.

4.2.2. Opatrenie 5: Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov za kondenzačné plynové kotly

Navrhované opatrenie zahŕňa komplexnú renováciu plynového kotolne. V rámci tohto opatrenia budú existujúce kotly a opotrebované armatúry demontované a zlikvidované. Následne budú vykonané

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

potrebné stavebné úpravy a budú inštalované nové vysokoúčinné plynové kondenzačné kotly. Čerpadlo každého kotla bude elektronicky riadené a každý kotol bude vybavený kalorimetrom a plynomerom na monitorovanie vyrobenej tepelnej energie a zároveň na monitorovanie účinnosti spaľovania. Kotly budú riadené spoločným kaskádovým riadiacim systémom, ktorý zabezpečí optimálne využitie veľkého rozsahu regulácie zdroja tepla s cieľom dosiahnuť maximálnu účinnosť výroby tepelnej energie. Spaľovací vzduch bude privedený potrubím priamo do prívodov ventilátorov horákov a kotly budú z hľadiska vetrania miestností zaradené do príslušnej kategórie.

Celkový výkon kotolne sa odhaduje na približne 220 kW. Kotolňa bude slúžiť na vykurovanie objektu a prípravu TÚV. Celá kotolňa bude riadená nadradeným systémom. Tento merací a riadiaci systém zabezpečí bezpečnú prevádzku celej kotolne s občasným servisom. V kotolni bude inštalovaná technológia na riešenie núdzových situácií, ako sú úniky zemného plynu, výskyt CO, prehriatie alebo zaplavenie kotolne. Systém bude tiež reagovať na pokles alebo nárast tlaku vykurovacieho média mimo stanoveného limitu a v prípade poruchy bezpečne odstaví kotolňu.

Opatrenia budú zahŕňať inštaláciu nových kotlových čerpadiel s reguláciou otáčok, primárneho potrubia vykurovacej vody vrátane armatúr, ktoré bude pripojené k novo vybudovanému rozdeľovaču a zberaču. Výfukové plyny z kotla budú odvádzané cez nový komín pre mokrú prevádzku. Prebytok tlaku v systéme vykurovacej vody bude automaticky udržiavaný expanzným zariadením. Po dokončení inštalatérskych prác bude distribučný systém v kotolni izolovaný.

Nasledujúca tabuľka uvádza prínosy navrhovaného opatrenia. Synergický efekt opatrenia je uvažovaný v súvislosti s tepelnoizolačnými opatreniami na budove a s opatreniami na vykurovacej sústave.

Tabuľka 34 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 5 – Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov (synergia)

Opatrenie 5 - synergia	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Rekonštrukcia plynovej kotolne	116,08	13 345,79	147 528,00	-	11,05

Pozn. V cene výsledného súboru opatrení je tiež zahrnuté navýšenie nákladov na poistenie (0,6 % z investičných nákladov).

Napriek tomu, že jednoduchá návratnosť opatrenia mierne presahuje uvažovanú životnosť zariadení, je výmena existujúcich kotlov odporúčaná z technických a prevádzkových dôvodov. Po realizácii komplexnej tepelnej izolácie budú totiž súčasné kotly neefektívne a ich výkon predimenzovaný. Ich nahradenie novými kondenzačnými kotlami s vyššou účinnosťou zabezpečí prispôsobenie výkonu zníženej tepelnej strate, a tým výrazné zvýšenie celkovej sezónnej účinnosti. Opatrenie bude zaradené do súboru odporúčaných opatrení pre GES.

4.2.3. Opatrenie 6: Výmena plynových kotlov za tepelné čerpadlo (TČ)

V súčasnosti celý objekt vykurovaný pomocou existujúcich kotlov inštalovaných v plynovej kotolni. Navrhované opatrenie zahŕňa možnosť inštalácie tepelného čerpadla (vzduch – voda) ako zdroja vykurovania; chladenie ostáva v prípade riešeného objektu decentralizované. Tepelné čerpadlo bude umiestnené na betónovom základe na teréne v blízkosti súčasnej plynovej kotolne. Rozvod tepla z vonkajšej jednotky bude vedený pozdĺž fasády, kde bude napojený na existujúcu kotolňu na plyn. Tu bude inštalovaná akumulačná nádrž a vybudovaný nový rozdeľovač a zberač, vrátane príslušných meracích a regulačných zariadení.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

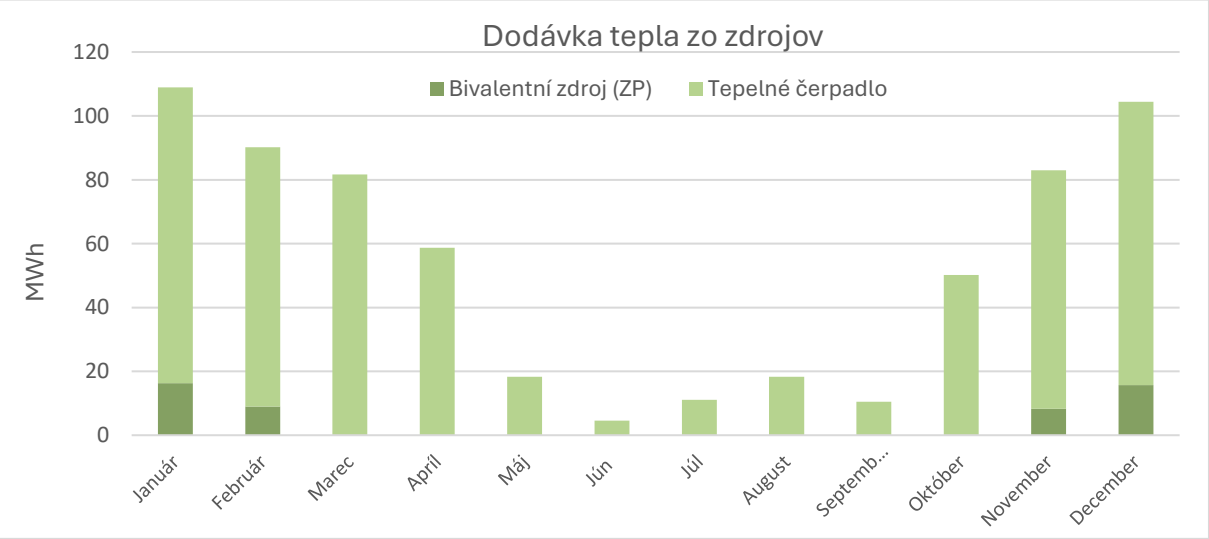
V režime kúrenia je tepelné čerpadlo navrhnuté pre bivalentnú prevádzku s kondenzačným plynovým kotlom. Očakáva sa, že existujúci vykurovací systém bude používaný bez ďalších úprav. V súvislosti s tepelnou izoláciou objektu sa zníži priemerný teplotný gradient pre prenos požadovaného tepelného výkonu pri zachovaní veľkosti povrchov výmeny tepla. To umožní použitie nízkoteplotného systému. V prípade nízkych vonkajších teplôt sa prevádzka bivalentného zdroja počíta s maximálnou mierou 10 - 15 %. Predpokladá sa, že tepelné čerpadlo má koeficient výkonu (COP) 3.

Pri výpočte opatrenia sa zohľadnil synergický efekt zníženia spotreby zemného plynu na vykurovanie s ďalšími odporúčanými opatreniami, najmä s realizáciou opatrení na tepelnú izoláciu.

Tabuľka 35: Spotreba energie po inštalácií tepelného čerpadla (TČ) s bivalentným zdrojom

Obdobie	Súčasná výroba tepla [MWh]	Dodávka tepla TČ [MWh]	Výroba tepla bival. zdrojom [MWh]	Spotreba elektriny TČ [MWh]
Január	109	93	16	34
Február	90	81	9	29
Marec	82	82	-	27
Apríl	59	59	-	18
Máj	18	18	-	6
Jún	5	5	-	1
Júl	11	11	-	3
August	18	18	-	5
September	10	10	-	3
Október	50	50	-	17
November	83	75	8	26
December	104	89	16	33
SPOLU	**640**	**590**	**49**	**202**

Obrázok 20 Dodávka tepla z navrhovaných zdrojov (TČ + bivalentný zdroj – kondenzačný plynový kotol)



Na určenie výšky investície potrebnej na pokrytie potrieb vykurovania bola zvolená jednotka s nominálnym výkonom 240,0 kW. Presný výber výrobcu a konkrétneho zariadenia však musí navrhnúť profesionálny projektant a inštaláciu musí vykonať profesionálna firma. Celkové výhody nahradenia súčasného zdroja tepelným čerpadlom sú uvedené v tabuľke nižšie.

Nasledujúca tabuľka uvádza prínosy navrhovaného opatrenia. Synergický efekt opatrenia je uvažovaný v súvislosti s tepelnoizolačnými opatreniami na budove a s opatreniami na vykurovacej sústave.

Tabuľka 36 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 6 – Inštalácia tepelného čerpadla s bivalentným zdrojom (synergia)

Opatrenie 6 - synergia	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Inštalácia TČ s bival. zdrojom	476,33	42 868,86	681 600,00	-2 044,80	16,70

Pozn. V servisných nákladoch sú zahrnuté nákladov na servis, údržbu a prevádzku nového zariadenia. V cene je tiež zahrnuté navýšenie nákladov na poistenie (0,6 % z investičných nákladov).

Jednoduchá návratnosť opatrenia len mierne prevyšuje životnosť uvažovaného zariadenia. Opatrenie však nie je uvažované na realizáciu pomocou GES. Napriek potenciálne priaznivej ekonomickej návratnosti nie je možné uvažovať o inštalácii tepelného čerpadla z dôvodu umiestnenia objektu v centrálnej časti mesta Trenčín a pamiatkovej hodnoty samotného objektu. Prevádzka tepelného čerpadla si vyžaduje inštaláciu exteriérovej jednotky, ktorej umiestnenie je v tomto prípade problematické, nakoľko inštalácia viditeľných technických zariadení by mohla narušiť historický vzhľad budovy a bola by v rozpore s požiadavkami pamiatkovej ochrany.

4.2.4. Opatrenie 7: Výmena vnútorného osvetlenia

Súčasná osvetľovacia sústava v riešenej budove Okresného úradu v Trenčíne je z veľkej miery riešená pôvodnými svietidlami , typu lineárne žiarivky s predradníkmi, v celkovom inštalovanom počte 1 487 kusov, z ktorých 1 339 kusov svietidiel je určených na výmenu, pozri kapitolu 2.7.. Zvyšné svietidlá boli už postupom času vymenené kus za kus, za svietidlá s LED technológiou.

Uvedené svetelné zdroje nespĺňajú požiadavky noriem EÚ na splnenie BAT (najlepšie dostupné technológie). Požiadavky BAT pre uvedené zdroje sú definované z hľadiska ich merného výkonu na základe užitočného svetelného toku takto:

- Nesmerové svetelné zdroje (NDLS) na sieťové napätie: 120-140 lm/W
- Smerové svetelné zdroje (DLS) na sieťové napätie: 90-100 lm/W
- Lineárne svetelné zdroje (trubice) na sieťové napätie: 140-160 lm/W

Navrhované opatrenie uvažuje s inštaláciou LED osvetlenia s vysokými energetickými požiadavkami. V budove sa nachádza aj osvetlenie s núdzovým modulom či integrovaným spínačom a svietidlá, ktoré už mali v priebehu rokov vymenené pôvodné zdroje za LED, a nie sú preto predmetom navrhovaného energeticky úsporného opatrenia.

Spotreba elektrickej energie vnútorného osvetlenia však nie je samostatne meraná. Celková teoretická spotreba elektrickej energie 1 487 kusov svietidiel inštalovaných v riešenom objekte predstavuje 102,7 MWh/rok (súčasný stav), z čoho 1 339 kusov svietidiel určených na výmenu má teoretickú spotrebu elektrickej energie vo výške 101,23 MWh/rok.

V nižšie uvedenej tabuľke je uvedený typ a počet novo navrhovaných LED svietidiel a ich celkový inštalovaný príkon. Celková spotreba elektrickej energie bola kalkulovaná na základe rovnakého počtu prevádzkových hodín ako v súčasnom stave.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Tabuľka 37 Návrh nových LED svietidiel

Typ pôvodného svietidla	Ekvivalentný príkon LED svietidla	Počet nových svietidiel	Celkový nový inštalovaný príkon	Celková nová spotreba elektriny
	[W]	ks	[kW]	MWh/rok
žiarivkové svietidlo 36W	40	1 339	53,56	53,56
SPOLU		**1 339**	**53,56**	**53,56**

Celková spotreba elektrickej energie novo vymenených 1 339 kusov svietidiel predstavuje 53,56 MWh/rok. Implementáciou navrhovaného opatrenia sa dosiahne ročná úspora elektriny vo výške 47,67 MWh/rok.

Celková spotreba elektriny pre účely vnútorného osvetlenia nie je podružne meraná. Vyhodnocovanie dosiahnutých prínosov je v tomto prípade komplikované, a teda sa určuje len teoreticky. Odporúčame súčasne s inštaláciou nového LED osvetlenia osadiť aj podružné meranie spotreby elektriny, aby bolo možné objektívne vyhodnotiť prínosy.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory energie generované opatrením, investičné náklady na výmenu vnútorného osvetlenia, vrátane úspory servisných nákladov a prostej návratnosti navrhovaného opatrenia.

Tabuľka 38 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 7 – Výmena vnútorného osvetlenia

Opatrenie 7	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Výmena vnútorného osvetlenia	47,67	8 285,44	162 607,00	-	19,63

Pozn. vo výslednom súbore odporúčaných opatrení bude k cene opatrenia zahrnuté navýšenie nákladov na poistenie (0,6 % z investičných nákladov).

Vzhľadom na ekonomické vyhodnotenie opatrenia, je výmena osvetlenia v objekte odporúčaná na realizáciu prostredníctvom GES.

4.2.5. Opatrenie 8: Inštalácia FVE na strechu objektu

V rámci odbornej ohliadky riešeného objektu bola posúdená možnosť inštalácie fotovoltaickej elektrárne (ďalej len „FVE“) na strechu budovy. Počas obhliadky bolo zistené, že na streche sa nachádza niekoľko technických zariadení, ktoré čiastočne obmedzujú možnosti inštalácie FVE pre celý potenciál strešnej konštrukcie. Medzi tieto zariadenia patria antény, vonkajšie klimatizačné jednotky a ďalšia infraštruktúra potrebná na prevádzku budovy.

Tieto prvky nielenže znižujú využiteľnú plochu na inštaláciu fotovoltaických panelov, ale môžu tiež vytvárať tienenie, ktoré bude ovplyvňovať účinnosť výroby energie. Okrem toho inštaláciu FVE na strechu objektu je treba posúdiť aj z hľadiska statického priťaženia na nosnú konštrukciu pred jej samotným návrhom a realizáciou.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obrázok 21 Strecha riešeného objektu



V opatrení sa na základe vyhodnotenia uvedených faktov uvažuje s inštaláciou FVE s predpokladaným výkonom 78,1 kWp.

Predpokladá sa, že sa použijú monokryštalické kremíkové panely s technológiou „half cut cell“, ktoré budú v prípade potreby (alebo nutnosti) doplnené o optimalizátory výkonu. Panely budú namontované na konštrukcie pomocou štandardizovaných stavebných systémov a pripojené k elektrickej inštalácii prostredníctvom asymetrických striedačov AC/DC. Budova bude vybavená systémom na meranie elektrickej energie vyrobenej fotovoltaickým systémom. Výkon fotovoltaickej elektrárne je určený predovšetkým na vlastnú spotrebu elektrickej energie v budove, ale predpokladá sa, že v prípade akýchkoľvek prebytkov bude nadbytočná elektrina dodávaná do verejnej distribučnej siete. Inštalovaná kapacita fotovoltaickej elektrárne je optimalizovaná pre spotrebu budovy. Orientácia osadenia panelov fotovoltaickej elektrárne bude na juhozápad.

Toto opatrenie zahŕňa návrh, dodávku a inštaláciu všetkých potrebných komponentov fotovoltaických elektrární (panely, stavebné kotviace konštrukcie, AS/DC kabeláž, striedače, aj elektrické rozvádzače), napájanie v rámci existujúcej elektroinštalácie, dopravu aj menšie stavebné zásahy).

Navrhovaný výkon FVE uvažuje so synergiou v prípade zníženia celkovej spotreby elektriny budovy modernizáciou vnútorného osvetlenia. Výroba elektriny z FVE je na úrovni 78,80 MWh.rok^{-1}. Potrebná plocha strechy pre inštaláciu takejto FVE je 239,27 m^2, uvažuje sa aj s odstupmi jednotlivých radov panelov a potrebným priestorom na konštrukciu panelov.

Tabuľka 39: Výroba elektriny pomocou FVE

Obdobie	Výroba elektriny z FVE [MWh]	Celková spotreba objektu [MWh]	Elektrina dodaná zo siete po inštalácií FVE [MWh]
Január	1 665,9	22 805,2	21 139,3
Február	4 070,6	19 118,5	15 047,9
Marec	7 282,0	19 865,2	12 583,1
Apríl	9 069,8	18 034,5	8 964,8
Máj	9 650,0	17 135,8	7 485,8

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Obdobie	Výroba elektriny z FVE [MWh]	Celková spotreba objektu [MWh]	Elektrina dodaná zo siete po inštalácií FVE [MWh]
Jún	10 117,9	18 270,6	8 152,7
Júl	10 314,7	18 923,9	8 609,3
August	9 600,1	16 651,8	7 051,8
September	7 905,3	17 041,2	9 135,9
Október	5 676,3	18 397,2	12 720,9
November	2 425,8	18 723,8	16 298,1
December	1 021,5	24 368,0	23 346,5
SPOLU	**78 799,8**	**229 335,8**	150 536,0

Pokrytie elektriny vyrobenej z FVE predstavuje približne 34% z celkovej spotreby elektriny v objekte.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory energie generované opatrením, investičné náklady na inštaláciu fotovoltaickej elektrárne, vrátane úspory servisných nákladov a prostej návratnosti navrhovaného opatrenia. Pred samotnou realizáciou opatrenia sa odporúča vykonať statický výpočet a overiť tak nosnosť existujúcej strešnej konštrukcie.

Tabuľka 40 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 8 – Inštalácie FVE

Opatrenie 8	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Inštalácie FVE	78,80	13 696,51	111 526,50	2 899,69	10,33

Pozn. V servisných nákladoch sú zahrnuté nákladov na servis, údržbu a prevádzku nového zariadenia. Vo výslednom súbore odporúčaných opatrení bude k cene opatrenia zahrnuté navýšenie nákladov na poistenie (0,6 % z investičných nákladov).

Opatrenie je pre svoju nízku dobu návratnosti vhodné na realizáciu pomocou GES a bude zaradené do výsledného súboru odporúčaných opatrení.

4.2.6. Opatrenie 9: MaR a monitoring

Pre zvýšenie energetickej efektívnosti a zavedenie systematického riadenia spotreby v riešenom objekte Okresného úradu v Trenčíne sa navrhuje implementácia komplexného systému merania a regulácie (MaR) a energetického monitoringu.

Analýza energetického systému poukázala na absenciu podružných meraní energií v budove (chladenie, vykurovanie, osvetlenie a pod.) a existenciu iba fakturačných meradiel. Tieto údaje tak nemožno použiť na presnú identifikáciu oblastí s najvyšším energetickým potenciálom, čo bráni optimalizácii spotreby v systéme. Na dosiahnutie efektívneho riadenia energie je potrebné zaviesť podrobný merací systém, ktorý umožní zber relevantných údajov o spotrebe energie, a tým umožní lepšie zacieliť úsporné opatrenia v systéme.

Kľúčovým krokom k systémovému riadeniu spotreby je tiež zriadenie Centralizovaného energetického monitoringu. Táto platforma má slúžiť na integráciu všetkých dát z novo inštalovaných podružných meračov a regulačných prvkov, ako aj z existujúcich fakturačných meradiel. Systém musí zabezpečiť kontinuálny zber, archiváciu a vizualizáciu energetických dát v reálnom čase, čím poskytne okamžitý prehľad o aktuálnej spotrebe zemného plynu a elektriny vo všetkých relevantných zónach budovy.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Implementácia pokročilého softvéru umožní nielen sledovanie trendov, ale hlavne automatickú analýzu energetického výkonu a rýchlu detekciu anomálií – napríklad neplánovaný nárast spotreby počas útlmových hodín, poruchy regulácie, alebo úniky tepla. Tieto funkcie sú esenciálne pre trvalé zlepšovanie definované normou ISO 50001, pretože umožňujú správcom budovy validovať účinnosť zavedených opatrení, presne alokovať náklady na energie k jednotlivým oddeleniam a proaktívne reagovať na plytvanie, čo je obzvlášť dôležité pri celoročnej a stabilnej prevádzke objektu.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory vody po implementácií navrhovaných opatrení, investičné náklady na zavedenie systému MaR a monitoringu energií, vrátane prostej návratnosti navrhovaného opatrenia.

Tabuľka 41 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 9 – Zavedenie systému MaR a monitoringu

Opatrenie 9	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Zavedenie systému MaR a monitoringu	23,60	2 713,03	18 000,00	-	6,63

Opatrenie sa uvažuje do celkového súboru odporúčaných pre GES

4.3. Energetický management

4.3.1. Opatrenie 10: Energetický manažment

Energetický manažment je komplexné opatrenie, ktoré má vplyv na všetky vyššie navrhované opatrenia. Činnosti spojené s energetickým manažmentom vedú k efektívnemu nakladaniu s energiami a znižovaniu produkcie emisií skleníkových plynov. Súčasný energetický manažment je na nízkej úrovni, neexistuje systematické sledovanie spotreby energií na mesačnej báze a tiež v objekte nie je inštalované žiadne podružné meranie pre jednotlivé technologické celky alebo spotreby.

Vzhľadom na aktuálny stav odporúčame implementovať prvky „energetického manažmentu“ predovšetkým sa zamerať na pravidelné meranie a monitoring spotreby energií zavedením podružných meraní, stanovenie jasných cieľov a plánov na základe získaných údajov, realizáciu opatrení a ich následné vyhodnocovanie porovnávaním predpokladaných úspor so skutočnými výsledkami. Zároveň je kľúčové pravidelne informovať a vzdelávať zamestnancov, aby sa zvýšilo ich povedomie o energetickej efektívnosti a podporilo sa ich aktívne zapájanie do úsporných opatrení.

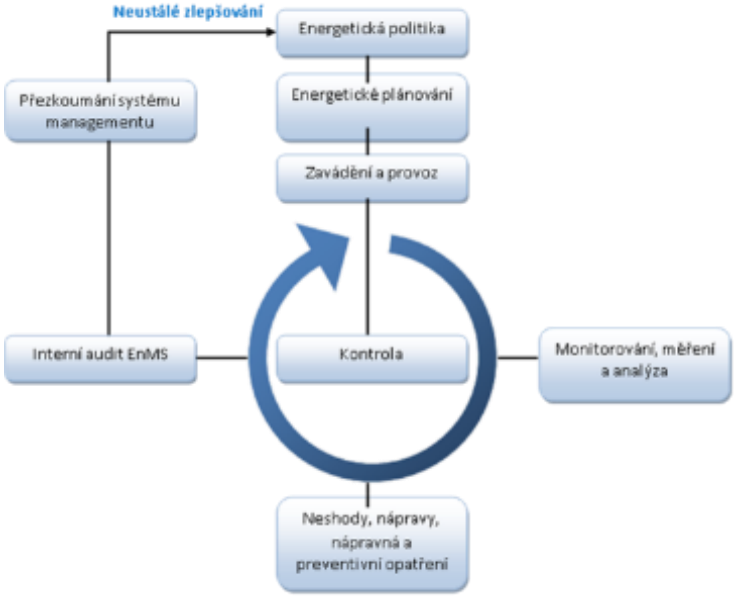
Energetický manažment podľa ISO 50001 je chápaný ako uzavretý cyklický proces neustáleho zlepšovania energetického hospodárstva, ktorý sa skladá z nasledujúcich činností:

- meranie spotreby energie (monitoring),
- stanovenie potenciálu úspor energie a cieľov,
- realizácia opatrení,
- vyhodnocovanie spotreby energie a účinnosti realizovaných opatrení,
- porovnávanie veľkosti predpokladaných a skutočne dosiahnutých úspor,
- aktualizácia energetických koncepcií, energetických plánov a akčných plánov.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Zavedenie energetického manažmentu je systémovým a investične nenáročným krokom. Cieľom je postupné dosahovanie významných úspor energie a zlepšenie organizácie práce. Grafické znázornenie procesu energetického manažmentu je vidieť na ďalšom obrázku.

Obrázok 22 Cyklický proces energetického managementu



5. Vyhodnotenie súboru navrhovaných opatrení

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikované a opísané opatrenia, ktoré boli analýzou vyhodnotené ako vhodné na realizáciu pomocou GES. V tabuľke sú uvedené úspory energie dosiahnuté týmito opatreniami (elektrina a zemný plyn) a úspory nákladov na energiu s prihliadnutím na uvažovanú synergiu jednotlivých opatrení (na základe cien energie v roku 2024).

Analýza vhodnosti opatrení pre GES zahŕňa aj ekonomické hodnotenie, vrátane výpočtu základných ekonomických kritérií, ako je NPV a reálna doba návratnosti opatrenia. Oba tieto ukazovatele sú ovplyvnené okrajovými podmienkami:

- Hodnotenie súboru opatrení sa vykonáva s ohľadom na dĺžku zmluvy GES, t. j. 15 rokov
- Hodnotenie sa vykonáva s použitím cien energie v roku 2024
- Ekonomické výpočty sa vykonávajú pred zdanením hodnoteného opatrenia (bez DPH)
- Index rastu cien energie: 2 %
- Zmena personálnych nákladov na mzdy a poistenie: 2 %
- Diskontná úroková sadzba: 6 %
- Zmena nákladov na servis, opravy a údržbu 2 %.

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Tabuľka 42 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácií pre GES (vrátane synergie)

č. OP	Názov opatrenia	Náklady na realizáciu	Úspora energie		Úspora nákladov na energie	Úspora prevádzkových nákladov	Jednoduchá doba návratnosti	Reálna doba návratnosti
			Elektrina	Zemný plyn				
		[€ bez DPH]	[MWh.rok^{-1}]	[MWh.rok^{-1}]	[€.rok $^{-1}$]	[€.rok $^{-1}$]	[roky]	[roky]
1	Tepelno izolačné opatrenia - synergia	3 156 570,00	-	578,75	66 537,73	6 428,80	43,26	> 50,00
2	Modernizácia osvetlenia	162 607,00	47,67	-	8 285,44	-	19,63	38,17
3	Hydraulické vyregulovanie + inštalácia IRC a TRV	128 622,00	-	67,71	7 784,30	-	16,52	27,14
4	Rekonštrukcia plynovej kotolne	147 528,00	-	116,08	13 345,79	-	11,05	14,78
5	Inštalácia FVE na strechu objektu	111 526,50	78,80	-	13 696,51	- 2 899,69	10,33	13,51
6	Inštalácia MaR a zavedenie monitoringu	18 000,00	-	23,60	2 713,03	-	6,63	7,84
-	Prevádzkovania a Energetický manažment (GES)	367 350,00						
Celkom		**4 092 203,50**	**126,47**	**786,14**	**112 362,79**	**3 529,11**		

Implementácia vyššie odporúčaných opatrení prinesie úspory energie z neobnoviteľných zdrojov vo výške **912,60 MWh/rok**, čo predstavuje 56,2 % celkovej spotrebovanej energie z neobnoviteľných zdrojov pre objekt Okresného Úradu v Trenčíne (bez úspor prostredníctvom energetického manažmentu).

Pri výpočte jednoduchej aj reálnej doby návratnosti odporúčaných opatrení sa zohľadnili celkové investičné náklady na opatrenia, úspory na energiách ako aj poistenie majetku. Ekonomické vyhodnotenie je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Navrhovaný súbor opatrení presahuje dobu hodnotenia GES s predpokladanou zmluvou trvania 15 rokov.

ELPROCON SK, S.R.O.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

Tabuľka 43 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácií pre GES (vrátane synergie)

Ukazovateľ	**Jednotka**	**Hodnota**
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	**4 092 204**
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie/+ zvýšenie)	€.rok^{-1}	112 363
Zmena osobných nákladov, napríklad mzdy, poistné, ... (–/+)	€.rok^{-1}	-22 349
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, opravy a údržba, ... (–/+)	€.rok^{-1}	3 529
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	€.rok^{-1}	**93 543**
Doba hodnotenia	rok	15
Ročný rast cien energie	%	2,0
Diskontný faktor	%	6,0
Index rastu cien osobných nákladov na mzdy a poistenie majetku	%	2,0
Index rastu cien prevádzkových nákladov	%	2,0
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	rok	**43,7**
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	rok	**>15**
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	**-5 283 448**
Vnútorné výnosové percento (IRR)	%	**-**

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk

6. Záver

V predchádzajúcich kapitolách bol posúdený súčasný stav riešeného objektu Okresného úradu v meste Trenčín.

V objekte bol preukázaný potenciál pre realizáciu energeticky úsporných opatrení, ktoré sú odporúčané na použitie metódy GES. Pri použití metódy GES v spojení s implementáciou tepelno–izolačných opatrení bude však potrebné dodatočné financovanie projektu z iných zdrojov (vlastné zdroje, dotačné tituly a iné). Na základe získaných informácií boli navrhnuté opatrenia v oblasti stavebných konštrukcií, technického vybavenia a energetického manažmentu. Navrhované opatrenia znižujú náklady na energiu a prevádzku a v prípade potreby zvyšujú komfort a prevádzkovú spoľahlivosť. Navrhované opatrenia sa navzájom ovplyvňujú a ich realizácia závisí od konkrétneho projektového riešenia.

Výpočty uvedené v analýze vychádzajú z odborných odhadov s mierou presnosti zodpovedajúcou úrovni dostupných údajov a používajú štandardné jednotkové investičné náklady.

Pre projekt boli odporučené nasledujúce opatrenia::

- Tepelnoizolačné opatrenia – zateplenie obvodových stien, striech a stropu do nevykurovaného podstrešného priestoru;
- Hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému a inštalácia IRC s TRV;
- Rekonštrukcia zdroja vykurovania;
- Modernizácia osvetlenia;
- Inštalácia FVE na strechu objektu;
- Inštalácia MaR a zavedenie monitoringu.

Spracovaná analýza bude slúžiť ako kľúčový podklad pre ďalšie kroky pri príprave podkladov pre verejné obstarávanie (VO) a pri samotnom výbere poskytovateľa GES. Jednotlivý uchádzači vo VO predkladajú vlastné, podrobné návrhy, pričom analýza ma slúžiť na definovanie rámca, cieľov a očakávaných parametrov, ktoré je potrebné konkrétnymi návrhmi naplniť.

6.1. Plán ďalšieho postupu

1) Príprava podkladov na VO (príprava zadávacej dokumentácie na dodávateľa GES, výberové konanie na dodávateľa GES)
2) Upresnenie dát a návrh zmluvných podmienok
3) Realizácia opatrení, financovanie a dosahovanie garantovaných úspor (realizácia stavebných opatrení vybraným dodávateľom, financovanie projektu GES s možnosťou dotačnej podpory, monitoring a vyhodnocovanie úspor, zabezpečenie prevádzky, servisu a údržby energetických zariadení)

ELPROCON SK, s.r.o.,
Galvaniho 15/B, 821 04 Bratislava
www.elprocon.sk