

Analýza vhodnosti pre GES

Obvodné oddelenie Policajného Zboru,
Michalovce





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:	Vajanského nábrežie 5, 811 02 Bratislava - Staré Mesto
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 špecialista č. 1766 - konateľ
Podpis schvaľovateľa:	

Dátum zhotovenia: 24. 10. 2025



OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	7
1.1. Zadávatel 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	9
2.2.1. Podklady poskytnuté klientom.....	9
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.....	12
2.4. Vykurovanie a príprava teplej vody.....	13
2.4.1. Vykurovanie	14
2.4.2. Príprava TÚV	15
2.4.3. Regulačná stanica	15
2.4.4. Rozvody tepla	16
2.4.5. Vykurovacie telesá	16
2.5. Vzduchotechnika	16
2.6. Chladenie	17
2.7. Osvetlenie.....	17
2.8. Technologické zariadenia.....	18
2.9. Stavebno - technické riešenie objektu	18
2.10. Zhodnotenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií	20
2.11. Celkové hodnotenie obalových konštrukcií a potreby tepla objektu	21
3. REFERENČNÉ HODNOTY VSTUPUJÚCE DO VÝPOČTU NÁVRHU ÚSPORNÝCH OPATRENÍ	24
3.1. Celková energetická bilancia existujúceho stavu riešeného objektu	25
4. NÁVRH ENERGETICKÝ ÚSPORNÝCH OPATRENÍ PRE OBVODNÉ ODDELENIE POLICAJNÉHO ZBORU MICHALOVCE	27
4.1. Stavebné opatrenia	27
4.1.1. Opatrenie 1: Zateplenie obvodových stien objektu	27
4.1.2. Opatrenie 2: Zateplenie stropnej konštrukcie do nevykurovaného priestoru	28
4.2. Opatrenia technických zariadení budovy	30
4.2.1. Opatrenie 3: Hydraulické vyregulovanie a Inštalácia systému TRV	30
4.2.2. Opatrenie 4: Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov za kondenzačné plynové kotly.....	30
4.2.3. Opatrenie 5: Výmena plynových kotlov za tepelné čerpadlo (TČ)	32
4.2.4. Opatrenie 6: Výmena vnútorného osvetlenia	33
4.2.5. Opatrenie 7: Inštalácia FVE na strechu objektu	34
4.2.6. Opatrenie 8: MaR a monitoring	36
4.3. Energetický manažment	37
4.3.1. Opatrenie 9: Energetický manažment	37
5. VYHODNOTENIE SÚBORU NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ	38



6. ZÁVER	41
6.1. Plán ďalšieho postupu	41



Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Identifikačné údaje zadávateľa.....	7
Tabuľka 2 Identifikačné údaje spracovateľa	7
Tabuľka 3 Identifikácia činnosti Obvodné oddelenie Policajného zboru v Michalovciach	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 (vzťahnuté na výhrevnosť zemného plynu)	12
Tabuľka 10 Merná cena nakupovanej vody a stočného bez DPH	13
Tabuľka 11 Technické parametre kondenzačného plynového kotla	14
Tabuľka 12 Technické parametre stojatých zásobníkov	15
Tabuľka 13 Inštalované svietidlá v objekte	17
Tabuľka 14 Celkový počet svietidiel - opatrenia	17
Tabuľka 15 Celkové množstvo spotrebovanej elektriny pre potreby nabíjacej stanice.....	18
Tabuľka 16 Technické a geometrické údaje o riešenom objekte.....	20
Tabuľka 17 Vlastnosti konštrukcií obálky riešenej budovy.....	21
Tabuľka 18 Porovnanie klimatických podmienok vnútorného a vonkajšieho prostredia normalizovaného a upraveného hodnotenia pre klimatický rok pre mesto Michalovce.....	21
Tabuľka 19 Hodnotenie priemerného súčiniteľa prechodu tepla konštrukciami	22
Tabuľka 20 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2022	24
Tabuľka 21 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2023	24
Tabuľka 22 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2024	24
Tabuľka 23 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch – priemer za sledované obdobie, prepočítané na klimaticky normálny rok.....	25
Tabuľka 24 Základná ročná energetická bilancia riešeného objektu	25
Tabuľka 25 Základná ročná energetická bilancia riešeného objektu - rozdelenie.....	26
Tabuľka 26 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie obvodových stien (po implementácii opatrenia).....	28
Tabuľka 27 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 1 – Zateplenie obvodových stien objektu	28
Tabuľka 28 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie strešnej konštrukcie a stropu objektu (po implementácii opatrenia).....	29
Tabuľka 29 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 2 – Zateplenie strešnej konštrukcie a stropu objektu	29
Tabuľka 30 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 3 – Inštalácia TRV a hydraulické vyregulovanie (synergia)	30
Tabuľka 31 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 4 – Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov (synergia)	31
Tabuľka 32 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 4 – Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov a napojenie akumulačnej nádrže na TÚV (synergia)	31
Tabuľka 33: Spotreba energie po inštalácii tepelného čerpadla (TČ) s bivalentným zdrojom.....	32



Tabuľka 34 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 5 – Inštalácia tepelného čerpadla s bivalentným zdrojom (synergia)	33
Tabuľka 35 Návrh nových LED svietidiel.....	34
Tabuľka 36 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 6 – Výmena vnútorného osvetlenia	34
Tabuľka 37: Výroba elektriny pomocou FVE.....	35
Tabuľka 38 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 7 – Inštalácie FVE.....	36
Tabuľka 39 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 8 – Zavedenie systému MaR a monitoringu	36
Tabuľka 40 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácii pre GES (vrátane synergie)	39
Tabuľka 41 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácii pre GES (vrátane synergie)	40

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Riešený objekt – Obvodné oddelenie Policajného zboru, L. Štúra 45/1, 071 01 Michalovce (zdroj: zbgis.sk), ortofotomapa.....	9
Obrázok 2 Medziročný vývoj nakúpeného množstva elektriny.....	11
Obrázok 3 Medziročný vývoj nakúpeného množstva zemného plynu	12
Obrázok 4 Medziročný vývoj nakúpeného množstva vody	13
Obrázok 5 Inštalované plynové kotly.....	14
Obrázok 6 Stojatý zásobník na TÚV + štítok.....	15
Obrázok 7 Rozvody tepla v priestoroch centrálnej kotolne, rozdeľovač / zbierač.....	16
Obrázok 8 Liatinový radiátor bez regulácie (vľavo), doskový oceľový radiátor (vpravo).....	16
Obrázok 9 Inštalovaná klimatizačná jednotka typu SPLIT	17
Obrázok 10 Pohľad na objekt	19
Obrázok 11 Rekonštruované otvorové konštrukcie.....	20
Obrázok 12 Priebeh dennostupňov v sledovanom období 2022 – 2024 a porovnanie s priemerom (normalizovaná hodnota dennostupňov pre SR) pre mesto Michalovce.....	22
Obrázok 13 Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate	23
Obrázok 14 Merné tepelné straty stavebnými konštrukciami	23
Obrázok 15 Priemerný podiel spotrieb za sledované obdobie 2022 – 2024 pri jednotlivých energonosičoch	25
Obrázok 16 Dodávka tepla z navrhovaných zdrojov (TČ + bivalentný zdroj – kondenzačný plynový kotol)	33
Obrázok 17 Cyklický proces energetického managementu	37



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 Obvodného oddelenia Policajného zboru Michalovce

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 Obvodného oddelenia Policajného zboru, so sídlom Ľudovíta Štúra 45/1, sa nachádza na parcele 206 v obci Michalovce, v katastrálnom území Michalovce. Uvedené parcelné číslo je zapísané v liste vlastníctva č. 3899 vo vlastníctve Slovenskej republiky, so správcom Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky.

Budova Obvodného oddelenia Policajného zboru je samostatne stojaci 3 podlažný objekt. Hlavný vstup do objektu sa nachádza na východnej strane, v nadväznosti na obecnú komunikáciu, ulicu Ľudovíta Štúra. Parkovanie osobných automobilov pre potreby zamestnancov je zabezpečené v blízkosti riešeného objektu na južnej strane alebo pri vchode do budovy, s kapacitou 10 služobných vozidiel. Aktuálne Obvodné oddelenie zamestnáva 62 ľudí.

Obrázok 1 Riešený objekt – Obvodné oddelenie Policajného zboru, L. Štúra 45/1, 071 01 Michalovce (zdroj: zbgis.sk), ortofotomapa



Tabuľka 3 Identifikácia činnosti Obvodné oddelenie Policajného zboru v Michalovciach

Identifikácia činnosti	
Činnosť	Administratívny objekt Policajného zboru pre výkon štátnej správy vo vybraných obciach v pôsobnosti oddelenia
Účel stavby	Administratíva a stála služba Policajného zboru pre obce v pôsobnosti oddelenia, skladové a archívne činnosti
Prevádzková doba	Pracovná doba: 8:00 – 15:00 Vybrané priestory: 24 / 7 (dispečing stálej služby PZ)
Rok výstavby objektu	40. roky 20. stor.

Údaje o existujúcom stave riešeného objektu Obvodného oddelenia Policajného zboru v Michalovciach 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.

2.2. Vstupní poklady Analýzy pre GES

2.2.1. Podklady poskytnuté klientom

- Energetický audit (2014);
- Projektová dokumentácia – Rekonštrukcia objektu OO-PZ Michalovce (2012) – časť architektúra, elektroinštalácia, ústredné vykurovanie;
- Schéma zapojenia vykurovacích telies, rekonštrukcia a modernizácia objektu (2020);
- 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 počte zamestnancov objektu.

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 Obvodného oddelenia Policajného zboru je do objektu dodávaná elektrina a zemný plyn, ktoré sa v plnej miere spotrebovávajú 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 Košice a sú uvedené v nasledujúcich podkapitolách.

2.3.1. Elektrina

Elektrina je do objektu dodávaná cez hlavný fakturačný merač na napäťovej úrovni NN, z káblového prívodu z trafostanice 22/0,4 kV. Hlavný prívod je privedený k východnej strane budovy. Elektrina je odoberaná v jednotarifnej sadzbe. Odborné miesto má priradený distribučný produkt C2-X3. Číslo elektromeru je 11822222. Zúčtovacie intervaly odberu elektriny sú mesačné. Platby za elektrinu prebiehajú pomocou vyfakturovania reálnej spotreby z preddavkových platieb.

Tabuľka 4 Špecifikácia odborného miesta elektriny

Odberteľ, adresa miesta spotreby	EIC odborného miesta	Napäťová úroveň	Zmluvný istič (A)
L. Štúra 1, 071 01 Michalovce	24ZVS00000631061	NN	32

V riešenom objekte nie je inštalované podružné meranie. 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	4,15	1 010,14	3,92	948,35	4,17	697,22	4,08
Február	3,47	848,71	3,58	853,09	3,71	559,28	3,59
Marec	3,92	955,85	3,75	768,59	4,34	660,13	4,00
Apríl	3,66	893,34	3,62	718,51	3,95	597,82	3,74
Máj	3,15	780,94	4,00	714,32	3,26	511,88	3,47
Jún	3,18	784,21	3,31	621,49	3,37	592,50	3,29
Júl	3,27	813,04	3,47	633,97	4,03	706,80	3,59
August	3,27	814,34	3,62	668,18	3,82	729,26	3,57
September	3,42	846,10	3,40	662,17	3,62	633,08	3,48
Október	3,67	903,63	4,11	808,13	3,63	629,84	3,80

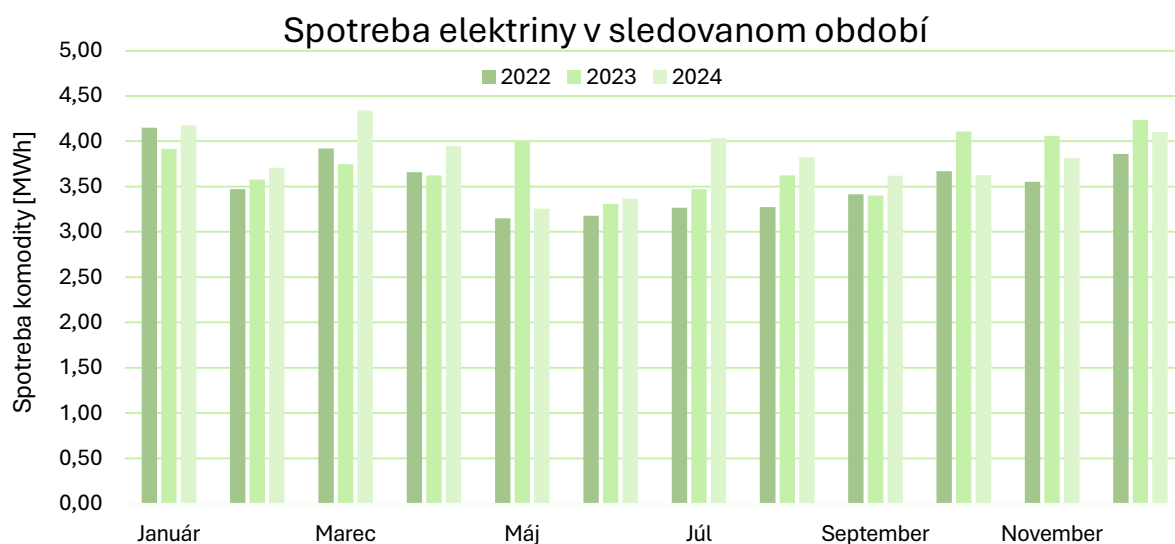


Elektrina nákup	2022		2023		2024		Priemer
	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]
November	3,55	875,35	4,06	795,40	3,82	862,43	3,81
December	3,86	948,81	4,24	728,55	4,10	949,57	4,07
Celkom	42,57	10 474,46	45,06	8 920,75	45,81	8 129,81	44,48

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	42,57	10 474,46	246,04
2023	45,06	8 920,75	197,96
2024	45,81	8 129,81	177,45
Priemer	44,48	9 175,01	206,26

Obrázok 2 Medziročný vývoj nakúpeného množstva elektriny



2.3.2. Zemný plyn

Hlavný fakturačný plynomer je osadený v regulačnej stanici plynu, ktorá sa nachádza na južnej strane budovy, pri vstupe do plynovej kotolne. Odtiaľ je vedený priamo ku inštalovanému plynovému kotlu. V objekte nie sú inštalované žiadne podružné merania. Zemný plyn je od dodávateľa odoberaný v tarife M8. Zemný plyn je v objekte využívaný výhradne pre potreby vykurovania.

Tabuľka 7 Špecifikácia odberného miesta zemného plynu

Odberateľ, adresa miesta spotreby	Číslo miesta dodávky	Druh tarify	Denné maximum [m3/deň]
L. Štúra 1, 071 01 Michalovce	SKSPDIS001110954030	M8	-

Prehľad množstva nakupovaného zemného plynu a príslušných celkových nákladov bol dodaný správcom budovy a je uvedený v nasledujúcej tabuľke. Fakturácia zemného plynu prebieha v ročnom intervale, vo forme vyfakturovania za skutočnú spotrebu počas roka.



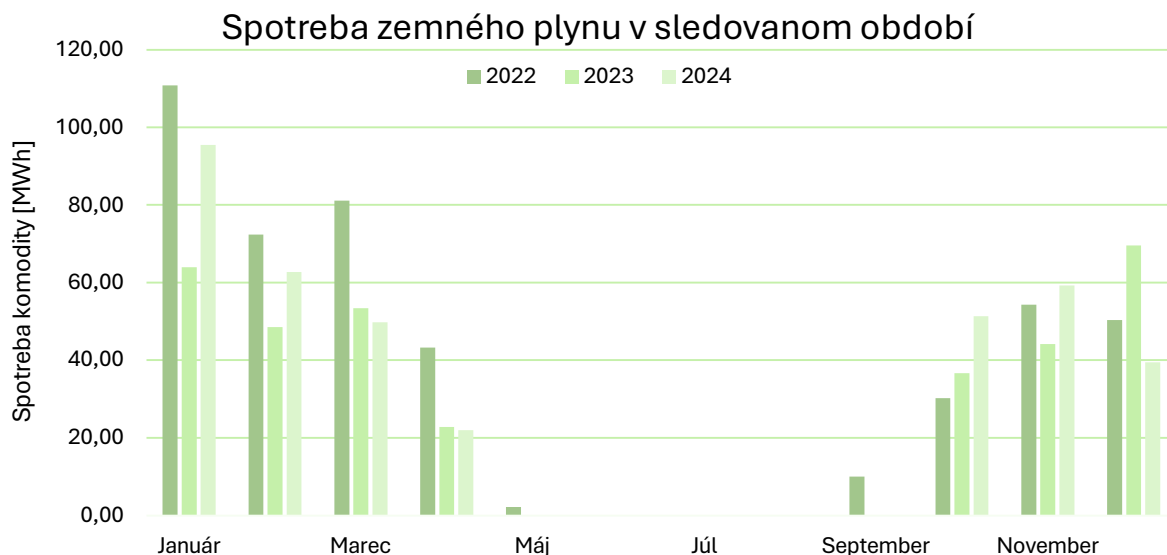
Tabuľka 8 Celkové množstvo nakúpeného zemného plynu v hodnotenom období a náklady bez DPH (spalné teplo)

Zemný plyn	2022		2023		2024		Priemer
	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]	[Eur]	[MWh]
Január	110,82	-	63,98	-	95,47	-	90,09
Február	72,35	-	48,48	-	62,70	-	61,18
Marec	81,06	-	53,37	-	49,77	-	61,40
Apríl	43,23	-	22,80	-	21,98	-	29,34
Máj	2,16	-	0,00	-	0,00	-	0,72
Jún	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
Júl	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
August	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
September	9,99	-	0,02	-	0,01	-	3,34
Október	30,24	-	36,60	-	51,31	-	39,38
November	54,26	-	44,14	-	59,27	-	52,56
December	50,33	-	69,58	-	39,48	-	53,13
Celkom	454,44	37 112,22	338,98	73 425,41	380,00	32 465,26	391,14

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

Zemný plyn nákup	Celková spotreba zemného plynu	Celková cena	Merná cena komodity
	[MWh]	[Eur bez DPH]	[Eur / MWh]
2022	411,01	37 112,22	90,29
2023	306,59	73 425,41	239,49
2024	590,39	32 465,26	54,99
Priemer	436,00	47 667,63	109,33

Obrázok 3 Medziročný vývoj nakúpeného množstva zemného plynu



2.3.3. Voda

Vodné hospodárstvo v objekte je zabezpečené distribútorom Východoslovenská vodárenská spoločnosť a.s. Voda je do objektu privádzaná cez jedno odberné miesto. V objekte nie je inštalované podružné



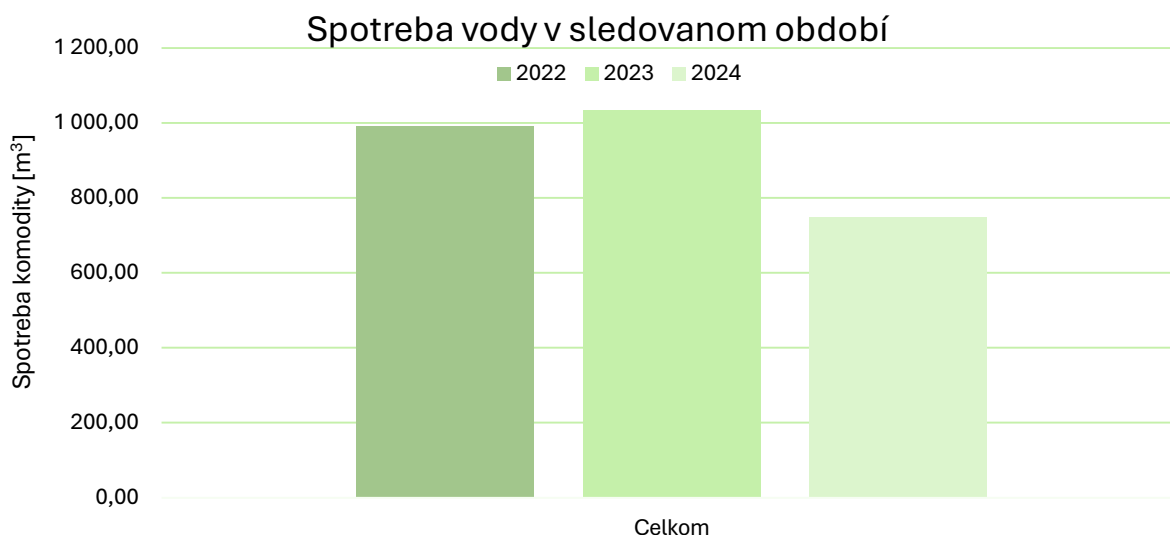
meranie vody. Zúčtovacie intervaly sú mesačné, nie však pravidelne podľa kalendárnych mesiacov. Fakturácia prebieha na základe skutočnej spotreby vody.

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	990,00	2 579,60	2,61
2023	1 033,00	3 054,20	2,96
2024	747,00	2 206,37	2,95
Priemer	923,33	2 613,39	2,83

Obrázok 4 Medziročný vývoj nakúpeného množstva vody



V súčasnosti je podľa údajov správcu budovy zamestnaných približne 62 zamestnancov, ktorí sa v riešenom objekte nachádzajú denne počas pracovných hodín. Priemerná spotreba vody ročne za sledované obdobie je v objekte na úrovni 923 m³, z čoho bolo vypočítané, že priemerná spotreba vody pripadajúca na 1 osobu je na úrovni 14,9 m³/os/rok, resp. 40,8 l/os/deň. Je možné konštatovať, že priemerná spotreba je na mierne zníženej úrovni voči požadovanej hodnote daného typu budovy určené vyhláškou č.397/2003 Z.z. (verejné budovy - položka 5.2 – *smerná hodnota 16,4 m³/os/rok*).

2.4. Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie objektu je zabezpečené v centrálnej plynovej kotolni, ktorá sa nachádza na južnej strane objektu v priestoroch suterénu. Teplo v kotolni je pripravované výhradne pre potreby vykurovania, ohrev teplej vody je zabezpečovaný samostatne v technickej miestnosti, pomocou elektrických zásobníkových ohrievačov. Ohrev teplotnosného média je realizovaný pomocou inštalovaných teplovodných kotlov na zemný plyn, ktoré boli uvedené do prevádzky v roku 2012 a 2015. Primárne je využívaný iba jeden z kotlov, druhý slúži na vykryvanie špičiek vo vykurovacom období. Vykurovacia sústava je dvojrúrková, z oceľových rúr s teplotným spádom vykurovacieho média 80/60°C a nútenou cirkuláciou. Teplota vykurovacieho média je regulovaná ekvitermicky, v závislosti od vonkajšej teploty.

2.4.1. Vykurovanie

Zdrojom tepla sú teplovodné kotly spoločnosti Protherm, typu Grizzl, s celkovým výkonom plynovej kotolne 250 kW. Kotly boli menené postupne, K-2 bol nahradený v roku 2012, kotol K-1, ktorý je v stálej prevádzke bol inštalovaný v roku 2015. Účinnosť kotlov je uvažovaná na úrovni 87%.

Kotolňa je zabezpečená samostatným kotlovým okruhom, ktorý je zaústený do spoločného rozdeľovača / zberača, odkiaľ je teplotné médium distribuované ku jednotlivým koncovým prvkom vykurovacej sústavy.

Technické parametre inštalovaných plynových kotlov sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 11 Technické parametre kondenzačného plynového kotla

Položka	Jednotka	K1	K2
Výrobca	[-]	protherm	protherm
Typ	[-]	Grizzly 150 KLO EKO	Grizzly 100 KLO EKO
Rok výroby	[-]	2011	2015
Energonosič	[-]	zemný plyn	zemný plyn
Menovitý tepelný výkon pri 80/60°C	[kW]	150	99
Menovitý tepelný výkon pri 50/30°C	[°C]		
Maximálna pracovná teplota	[MPa]	85	85
Prevádzkový tlak	[%]	0,4	0,4
Účinnosť výroby tepla uvažovaná	[ks]	84%	84%
Počet kusov	[kW]	1	1

Pre zabezpečenie stability a správnej prevádzky vykurovacieho systému je v plynovej kotolni inštalovaná tlaková nádoba typu ERCE 300 , s objemom 300 litrov. Expanzná nádoba bola inštalovaná v roku 2012, má prevádzkový pretlak 0,1 MPa a jej maximálna prevádzková teplota je 99 °C.

Obrázok 5 Inštalované plynové kotly



2.4.2. Príprava TÚV

Príprava teplej vody je zabezpečená pre celý objekt pomocou dvoch elektrických zásobníkových ohrievačov, s objemom á 300 litrov. Teplá voda je privádzaná do sociálno-hygienických priestorov a ku jednotlivým kuchynkám.

Technické parametre inštalovaného stojatého zásobníka na TÚV sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 12 Technické parametre stojatých zásobníkov

Položka	Jednotka	EO 1 - 2
Výrobca	[-]	Elektrotechnické závody teplice
Typ	[-]	ZIR
Rok výroby	[-]	1994
Energonosič	[-]	elektrina
Objem	[l]	300
Počet kusov	[ks]	2

Obrázok 6 Stojatý zásobník na TÚV + štítok



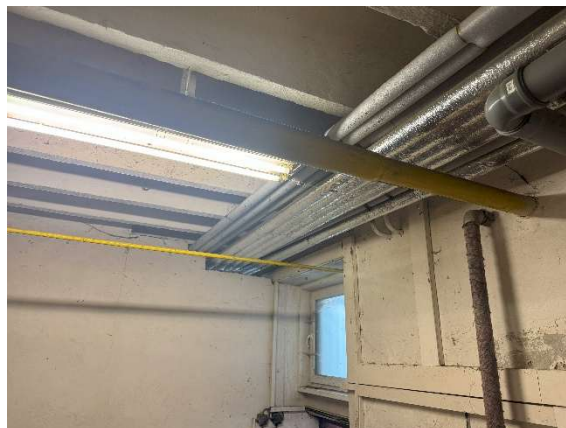
2.4.3. Regulačná stanica

Regulačná stanica plynu typu STL/NTL sa nachádza v samostatnej miestnosti pri priestoroch centrálnej kotolne, prístupná z východnej strany budovy OB 01. V priestoroch stanice je osadené zariadenie na reguláciu tlaku a fakturačný plynomeru typu Elster G40, vyrobený v roku 2000, s maximálnym prietokom $Q_{max} = 65,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Od regulačnej stanice je zemný plyn vedený 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

Rozdeľovač / zberač vykurovacieho média sa nachádza v technickej miestnosti, vedľa priestoru plynovej kotolne. Potrubia jednotlivých vetiev aj rozdeľovač/zberač sú vybavené tepelnou izoláciou z minerálnej vlny s hliníkovou fóliou, popr. PE izoláciou. Rozvody vykurovacej vody pre napojenie vykurovacích telies sú vedené pod stropom.

Obrázok 7 Rozvody tepla v priestoroch centrálnej kotolne, rozdeľovač / zberač



2.4.5. Vykurovacie telesá

V objekte sú inštalované pôvodné liatinové radiátory, ako aj vymenené oceľové doskové vykurovacie telesá typ Korad Kompakt. Celkovo sa jedná o 72 vykurovacích telies. Počet jednotlivých telies aj počet inštalovaných ventilov bol dodaný správcom riešeného objektu.

Inštalovaný počet termostatických regulačných ventilov (TRV) tvorí približne 5 - 10 % všetkých vykurovacích telies. Ventily sú osadené výhradne v kancelárskych priestoroch na 1.NP. Ostatné telesá nemajú osadené ventily na reguláciu teploty. Na systéme vykurovania nebolo realizované hydraulické vyregulovanie.

Obrázok 8 Liatinový radiátor bez regulácie (vľavo), doskový oceľový radiátor (vpravo)



2.5. Vzduchotechnika

V riešenom objekte je inštalované vzduchotechnické zariadenie (VZT), ktoré je však dlhodobo nefunkčné.

2.6. Chladenie

Chladenie v objekte je zabezpečené výhradne v priestoroch dispečingu stálej služby na 1.NP. Jedná sa o inštalovanú klimatizačnú SPLIT jednotku, ktorá sa skladá z vnútornej jednotky (výparníka) umiestnenej v interiéri a vonkajšej jednotky (kondenzátora) umiestnenej na obvodovej stene budovy. Jedná sa o jednotku výrobcu GIWEE s menovitým výkonom na chladenie 3,4 kW.

Obrázok 9 Inštalovaná klimatizačná jednotka typu SPLIT



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 12% z celkového počtu inštalovaných svietidiel). Celkový inštalovaný príkon osvetlenia je približne na úrovni 4,93 kW. Celkový počet inštalovaných svietidiel v objekte je 144 kusov.

Celkový prehľad 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 36W	36	128	4,84
2	LED	20	16	0,32
Celkom			144,00	5,16

Spotreba elektrickej energie inštalovaných svietidiel v objekte, pri predpokladanej dobe prevádzky objektu (stanovené odborným odhadom), činí 5,10 MWh/rok.

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	128	4,61	4,84



Svietidlá	Počet svietidiel	Inštalovaný príkon	Celková spotreba elektriny
	[ks]	[kW]	[MWh.rok ⁻¹]
Zachováva sa	16	0,32	0,32
Celkom	144	4,93	5,16

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. Celkový príkon inštalovaných kancelárskych a kuchynských spotrebičov bol stanovený odborným prepočtom z celkovej spotreby odoberanej elektriny v objekte, pričom jeho hodnota činí 11,0 kW.

Pri vstupe do objektu je inštalovaná inteligentná AC nabíjacia stanica výrobcu AgeVolt, typu 5651, pre potreby služobných elektromobilov Policajného zboru, s dvoma nabíjacími bodmi a maximálnym výkonom nabíjania 2x22 kW. Stanica bola inštalovaná v roku 2023. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené spotreby nabíjacej stanice v riešenom období.

Tabuľka 15 Celkové množstvo spotrebovanej elektriny pre potreby nabíjacej stanice

EE nabíjacia stanica [kW]	2023	2024
Január	-	406,68
Február	-	360,62
Marec	-	845,86
Apríl	-	918,50
Máj	-	477,94
Jún	-	562,01
Júl	-	478,63
August	-	503,92
September	51,87	479,87
Október	575,58	247,30
November	723,06	411,90
December	625,28	451,36
Celkom	1 975,79	6 144,59

2.9. Stavebno - technické riešenie objektu

Budova Obvodného oddelenia Policajného zboru je samostatne stojaci 3 podlažný objekt, čiastočne podpivničený s obdĺžnikovým pôdorysným tvarom, na južnej strane čiastočne členeným. Informácie o konštrukčných prvkoch vychádzajú z poskytnutých podkladov Energetického auditu budovy z roku 2015, údajov od správcu budovy a z projektovej dokumentácie rekonštrukcie objektu.

Nosný systém objektu tvoria vnútorné a obvodové nosné steny z plných pálených tehál a pravdepodobne z murovaných pórobetónových tvárnic. Suterénové steny a základové konštrukcie objektu sa predpokladajú železobetónové. Objekt prešiel v roku 2012 čiastočnou rekonštrukciou (výmena okien a vyspravenie vytlačenej omietky v exteriéri), pri ktorej bola na obvodové steny nanosená nová vrstva vápennocementovej omietky. Obvodové steny sú bez vrstvy tepelnej izolácie.

Stropná konštrukcia suterénu je riešená ako betónový rebrovaná doska, bližšie nezistených rozmerov. Zvyšné stropné konštrukcie sa predpokladajú drevené. Najväčšia časť objektu je prestrešená pomocou sedlovej strechy s dreveným krovom. Vonkajšia úprava strešného pláštia je riešená pomocou asfaltových šindlov. Strechy výklenkov na južnej strane objektu sú pultové, s minimálnym sklonom, s povrchovou vrstvou z oceľového plechu.

Okenné konštrukcie objektu prešli kompletnou rekonštrukciou a boli nahradené za plastové rámy s izolačným trojsklom. Rovnako tak aj vstupné dvere do objektu, ktoré sú riešené ako dvojkrídlová hliníková konštrukcia so zasklením z izolačného trojskla. Na okná boli po ich výmene osadené nové oceľové mreže.

Obrázok 10 Pohľad na objekt



Obrázok 11 Rekonštruované otvorové konštrukcie



2.10. Zhodnotenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií

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, ako aj z pôvodnej projektovej dokumentácie objektu.

Tabuľka 16 Technické a geometrické údaje o riešenom objekte

	Jednotka	Riešený objekt
Celková podlahová plocha (vzťažná) A_f	m ²	1 649,36
Vykurovaný obostavaný priestor V_n	m ³	6 244,01
Plocha ochladzovaných konštrukcií A	m ²	2 414,19
Priemerná výška podlažia h	m	3,75
Objemový faktor tvaru A/V	m ⁻¹	0,39
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_{em}	W.m ⁻² .K ⁻¹	1,30

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



Tabuľka 17 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 ₂	U ₃	
Podlahy						
Podlaha nad nevyk. suterénom	589,10	1,13	391,75	0,60	0,15	nevyhovuje
Obvodové steny						
Stena plná tehla	992,46	1,53	1 617,71	0,22	0,15	nevyhovuje
Stropy, strechy						
Strop do nevyk. povaly	530,13	1,77	803,68	0,20	0,10	nevyhovuje
Plochá strecha	58,97	1,68	104,97	0,15	0,10	nevyhovuje
Otvorové konštrukcie						
Plastové okná s izolačným trojsklom	236,79	0,85	224,95	0,85	0,65	nevyhovuje
Plastové dvere s izolačným trojsklom	6,75	0,85	6,41	0,85	0,65	nevyhovuje

2.11. Celkové hodnotenie obalových konštrukcií a potreby tepla objektu

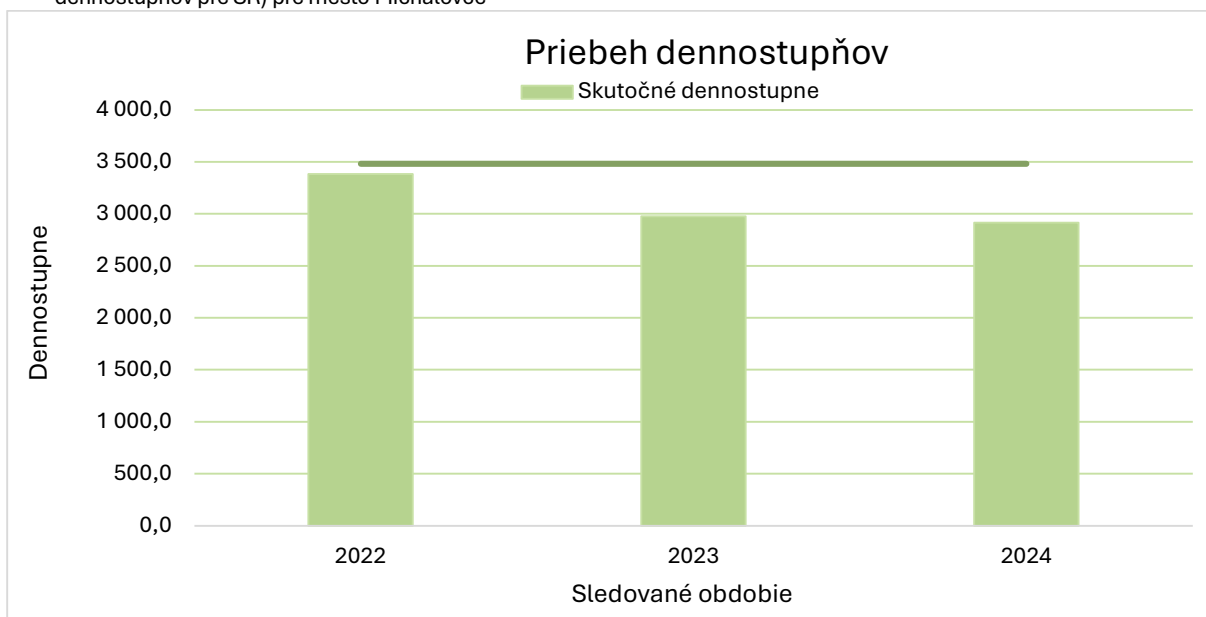
Pre zohľadnenie vplyvu konkrétnych klimatických podmienok v danej lokalite a pre objektívne porovnanie spotreby tepla na vykurovanie v jednotlivých rokoch sa vykonáva prepočet spotreby tepla na vykurovanie dennostupňovou metódou. Vzhľadom na rôzne klimatické podmienky v jednotlivých rokoch ide o metódu,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

Tabuľka 18 Porovnanie klimatických podmienok vnútorného a vonkajšieho prostredia normalizovaného a upraveného hodnotenia pre klimatický rok pre mesto Michalovce

Parameter	Jednotka	Normalizované hodnotenie	Upravené hodnotenie
Obec: Michalovce			
Vonkajšia výpočtová teplota Θ_e	[°C]	-13	-13
Vnútorná výpočtová teplota Θ_i	[°C]	20,0	20,2
Priemerná vonkajšia teplota vo vyk. období $\Theta_{e, \text{priem}}$	[°C]	3,8	5,3
Priemerný počet vykurovacích dní	[deň]	212	207
Priemerný počet dennostupňov	[-]	3 440,46	3 090,93



Obrázok 12 Pribeh dennostupňov v sledovanom období 2022 – 2024 a porovnanie s priemerom (normalizovaná hodnota dennostupňov pre SR) pre mesto Michalovce

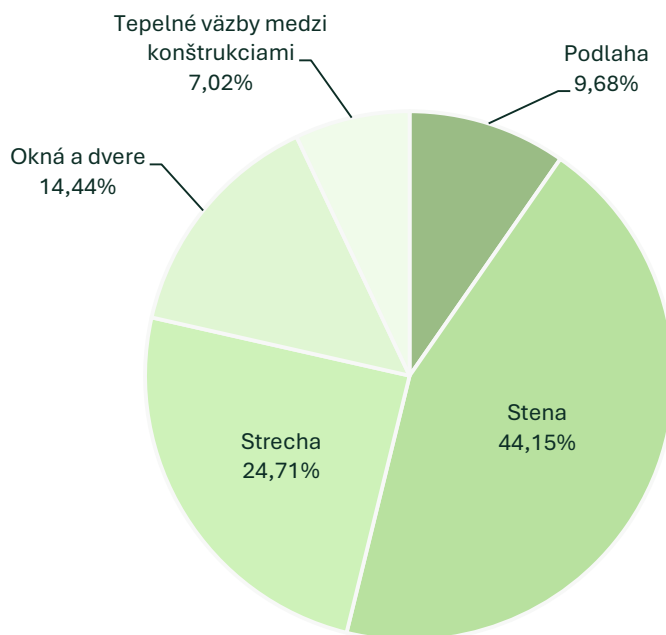


Merná tepelná strata obalových konštrukcií vrátane mernej tepelnej straty vplyvom tepelných mostov je $3\,149,46 \text{ W.K}^{-1}$. Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov bola určená približne, a to na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vyjadreného vo $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Hodnota tohto súčiniteľa je $0,10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ 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 19 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
	$[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$	$[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$	$[\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$	
0,39	1,30	0,35	0,24	nevyhovuje

Obrázok 13 Podiel konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate



Obrázok 14 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 327,60 MWh. Na celkovej potrebe sa pokrytie tepelnej straty prechodom obalovými konštrukciami podieľa 79,9 %, podiel vetrania je 20,1 %. Celková spotreba energie je redukovaná tepelnými a solárnymi ziskami budovy vo výške 57,01 MWh s mierou ich využitia na úrovni 95 %. Výsledná potreba tepla na vykurovanie budovy po započítaní tepelných ziskov a vplyvu spôsobom vykurovanie je na úrovni 327,42 kWh.



3. Referenčné hodnoty vstupujúce do výpočtu návrhu úsporných opatrení

V riešenom objekte Obvodného oddelenia Policajného zboru v Michalovciach sa spotrebovávajú elektrina a zemný plyn. V objekte nie sú inštalované samostatné meranie spotreby pre jednotlivé 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 20 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	43	3,60	43	10 474
Zemný plyn	MWh	454	3,26	411	37 112
Energetické vstupy celkom				454	47 587
Zmena stavu zásob				-	-
Celková spotreba energie				454	47 587

Tabuľka 21 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	45	3,60	45	8 921
Zemný plyn	MWh	339	3,26	307	73 425
Energetické vstupy celkom				352	82 346
Zmena stavu zásob				-	-
Celková spotreba energie				352	82 346

Tabuľka 22 Štruktúra údajov o energetických vstupoch, energetických výstupoch za sledovaný rok 2024

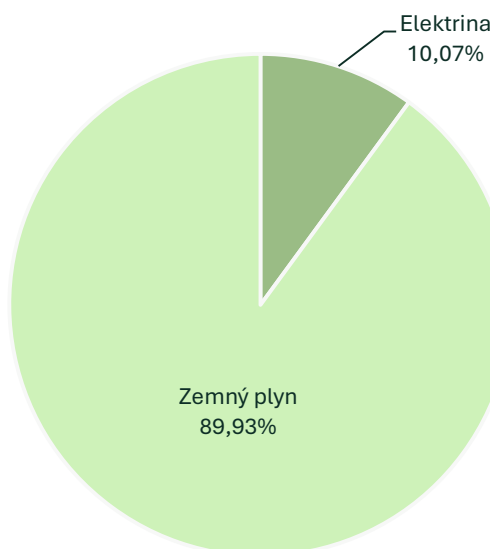
Rok: 2024					
Palivo/ forma energie/ energetické médium	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [GJ/jednotku]	Prepočet [MWh]	Ročné náklady [Eur bez DPH]
Elektrina	MWh	46	3,60	46	8 130
Zemný plyn	MWh	380	3,25	343	32 465
Energetické vstupy celkom				389	40 595
Zmena stavu zásob				-	-
Celková spotreba energie				389	40 595



Tabuľka 23 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 15 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.

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 24 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	442	45 493
2	Zmena zásob palív	-	0	0
3	Spotreba palív a energie	Elektrina, Zemný plyn	442	45 493
4	Predaj energie cudzím	Elektrina	0	0
5		Elektrina	44	7 894



Riadok	Ukazovateľ	Energia	Súčasný stav	
			Energia	Náklady
			MWh.r ⁻¹	€.r ⁻¹ bez DPH
	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Zemný plyn	397	37 599
6	Straty v zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	1	108
		Zemný plyn	54	5 113
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	21	3 657
		Zemný plyn	343	32 486
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	23	4 129
		Zemný plyn	0	0

Tabuľka 25 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	442	45 493
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	442	45 493
5	Energia na výstupe z procesu premeny	Elektrina, Teplo	402	41 733
6	Straty energie pri premene	Teplo	40	3 760
7	Vlastná spotreba energie pri premene	Elektrina	0	0
8	Energia na vstupe do distribúcie	Elektrina, Teplo	402	41 733
9	Energia na výstupe do distribúcie	Elektrina, Teplo	388	40 371
10	Straty energie pri distribúcii	Elektrina, Teplo	14	1 361
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	388	40 371

4. Návrh energeticky úsporných opatrení pre Obvodné oddelenie Policajného zboru Michalovce

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 – **177,45 €/MWh** (bez DPH)
- Zemný plyn – **124,63 €/MWh** (bez DPH)
- Voda – **2,83 €/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 94,63 €/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 CO₂.

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: 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 EPS. Celkovo sa uvažuje so zateplením obvodových stien plochy 1 160 m². Plocha strechy presahuje napočítanú teplovýmennú plochu pri tepelno-technickom posúdení budovy. Je to z dôvodu, že sa uvažuje o zateplení aj čiastočne zapusteného podzemného podlažia pre prípad jeho budúceho využitia.



Existujúcu konštrukciu obvodových stien sa odporúča zatepliť kontaktným 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 $0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$,

Uvažuje sa s dodatočným zateplením ochladzovaných obvodových stien vhodnou tepelnou izoláciou s hrúbkou minimálne 150 mm ($\lambda_{\max} = 0,036 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$) vrátane lepiacej malty pod konštrukciu novej exteriérovej omietky.

Nevyhnutným krokom pred realizáciou zateplenia obvodových stien v prípade riešenej budovy je vykonať statický posudok, ktorý zhodnotí stav nosnej konštrukcie a navrhne prípadné sanačné práce. Tento krok môže výrazne navýšiť predpokladané náklady na opatrenie. Do opatrenia bola celková výška investície na zateplenie stien 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 stien v stave po implementácii opatrenia.

Tabuľka 26 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 plná tehla	992,46	0,21	255,67	0,22	0,15	vyhovuje

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

Tabuľka 27 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 1 – Zateplenie obvodových stien objektu

Opatrenie 1	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Zateplenie obvodových stien objektu	111,12	13 848,65	191 400,00	-928,00	12,95

Pozn. V konečnej synergii 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 synergii s ostatnými tepelnoizolačnými opatreniami.

4.1.2. Opatrenie 2: Zateplenie stropnej konštrukcie do nevykurovaného priestoru

Súčasný stav strešnej konštrukcie výklenkov a stropu do nevykurovaného priestoru povaly v objekte nespĺňa požadované hodnoty normy STN 73 05 40 – 2 + Z1 + Z2:2019. Navrhované úsporné opatrenie sa zameriava na dodatočné zateplenie týchto konštrukcií pomocou ukladania vhodných tepelnoizolačných



dosiek. Celkovo sa uvažuje so zateplením strešnej konštrukcie plochy 59 m² a stropu o ploche 531 m². Konštrukcie sa odporúča zatepliť vhodným 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 v prípade strešnej konštrukcie by nemal presiahnuť hodnotu 0,15 W.m⁻².K⁻¹ a v prípade stropu do nevykurovaného priestoru povaly hodnotu 0,20 W.m⁻².K⁻¹.

Uvažuje sa s dodatočným zateplením strešných konštrukcií pomocou minerálnej vlny s hrúbkou minimálne 220 mm ($\lambda_{\max} = 0,036 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$) vrátane novej strešnej krytiny a hydroizolačnej fólie, a s tepelnou izoláciou hrúbky minimálne 160 mm ($\lambda_{\max} = 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$) vrátane novej paropriepustnej fólie v konštrukcií stropu.

Celková výška investície na zateplenie strechy bola stanovená na 220 €/ m². Pri strope do nevykurovaného priestoru sa jedná o sumu 160 €/ m².

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 28 Vlastnosti konštrukcií obálky budovy – zateplenie strešnej konštrukcie a stropu 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						
Strop do nevyk. priestoru	530,13	0,20	111,25	0,20	0,10	vyhovuje
Plochá strecha	58,97	0,15	11,79	0,15	0,10	vyhovuje

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

Tabuľka 29 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 2 – Zateplenie strešnej konštrukcie a stropu objektu

Opatrenie 2	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Zateplenie strešnej konštrukcie a podláh objektu	64,52	8 040,60	107 723,00	-471,98	12,65

Pozn. V konečnej synergii 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.

Opatrenie bude spolu s návrhom zateplenia obvodových stien vo výslednom súbore odporúčaných opatrení uvažované v synergii.



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 3: Hydraulické vyregulovanie a Inštalácia systému TRV

Celý objekt Obvodného oddelenia Policajného zboru v Michalovciach je zásobovaný teplom z jedného centrálného zdroja, ktorý sa nachádza v suteréne objektu. Z tohto bodu je pomocou vykurovacej sústavy teplo dodávané do koncových vykurovacích telies v jednotlivých miestnostiach. Sústava prepája niekoľko priestorov s rôznymi požiadavkami na vykurovanie vzhľadom na orientáciu na svetové strany, účel využitia priestorov a pod. Za účelom kompenzácie týchto rozdielnych požiadaviek, je cieľom navrhovaného opatrenia vybaviť radiátory regulačnými ventilmi s termostatickými hlavicami, aby bolo možné individuálne nastaviť požadovanú teplotu vo vykurovanej miestnosti. Opatrenie je navrhované spolu s tlakovým vyvážením celého vykurovacieho systému.

Pri príprave realizácie tohto opatrenia je potrebné vykonať kontrolnú prehliadku vykurovacích telies a rozhodnúť o ich prípadnej výmene. Pri realizácii je potrebné najprv vykonať výmenu armatúr na stúpačkách, potom sústavu opakovane prepláchnuť s vypustením po jednotlivých stúpačkách a až po prepláchnutí namontovať termostatické ventily.

V súčasnosti sú inštalované vykurovacie telesá bez možnosti regulácie, poprípade sú opatrené otvor/zatvor ventilmi. Tieto sa navrhujú odstrániť a nahradiť TRV s celkovým počtom 72 kusov.

Nasledujúca tabuľka uvádza prínosy navrhovaného opatrenia, investičné náklady, úspory na servisných a iných prevádzkových nákladoch a jednoduchú dobu návratnosti. Vzhľadom na to, že inštalácia termostatických ventilov je ovplyvnená realizáciou stavebných opatrení, nižšie priložená tabuľka ekonomického hodnotenia zahŕňa synergický efekt opatrení.

Tabuľka 30 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 3 – Inštalácia TRV a hydraulické vyregulovanie (synergia)

Opatrenie 3 - synergia	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Inštalácia TRV a hydraulické vyregulovanie	13,28	1 654,75	9 790,00	-	5,92

Pozn. V cene výsledného súboru opatrení je tiež 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.

4.2.2. Opatrenie 4: 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 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 100 kW. Kotolňa bude slúžiť na vykurovanie objektu. 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 31 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 4 – Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov (synergia)

Opatrenie 4 - synergia	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Rekonštrukcia plynovej kotolne	27,31	3 404,07	69 090,00	-	20,30

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

Ohrev vody je v súčasnosti pre celý objekt zabezpečovaný pomocou dvoch elektrických ohrievačov s menovitým objemom 300 l. Ohrievače boli inštalované v roku 1994 a v súčasnosti vykazujú známky opotrebovania. Preto bolo pri návrhu opatrenia na rekonštrukciu plynovej kotolne uvažované s kompletnou rekonštrukciou, a to tiež odpojením pôvodným elektrických ohrievačov a ich nahradením pomocou akumuláčnej nádoby na teplú vodu, ktorá bude pripravovaná pomocou navrhovaných kondenzačných plynových kotlov. Teplá voda bude následne z akumuláčnej nádrže dopojená na pôvodný potrubný systém a privádzaná ku koncovým armatúram.

Prínosy opatrenia sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Synergický efekt opatrenia je uvažovaný v súvislosti s tepelnoizolačnými opatreniami na budove a s opatreniami na vykurovacej sústave.

Tabuľka 32 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 4 – Rekonštrukcia plynovej kotolne – výmena existujúcich kotlov a napojenie akumuláčnej nádrže na TÚV (synergia)

Opatrenie 4 - synergia	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Rekonštrukcia plynovej kotolne a pripojenie zásobníka pre TÚV	26,19	4 417,21	79 509,00	-	18,00



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

Napriek tomu, že jednoduchá návratnosť opatrenia presahuje uvažovanú životnosť zariadení, je výmena existujúcich kotlov a dopojenie akumuláčnej nádrže odporúčané 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 prispôbenie výkonu zníženej tepelnej strate, a tým výrazné zvýšenie celkovej sezónnej účinnosti. Nahradenie v súčasnosti neefektívnych elektrických ohrievačov vody, s vysokou spotrebou, pomocou akumuláčnej nádrže pripojenej na nové kondenzačné kotly je vnímané ako krok k úspore. Opatrenie bude zaradené do súboru odporúčaných opatrení pre GES.

4.2.3. Opatrenie 5: 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 nie je inštalované. 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 akumulčná nádrž a vybudovaný nový rozdeľovač a zberač, vrátane príslušných meracích a regulačných zariadení.

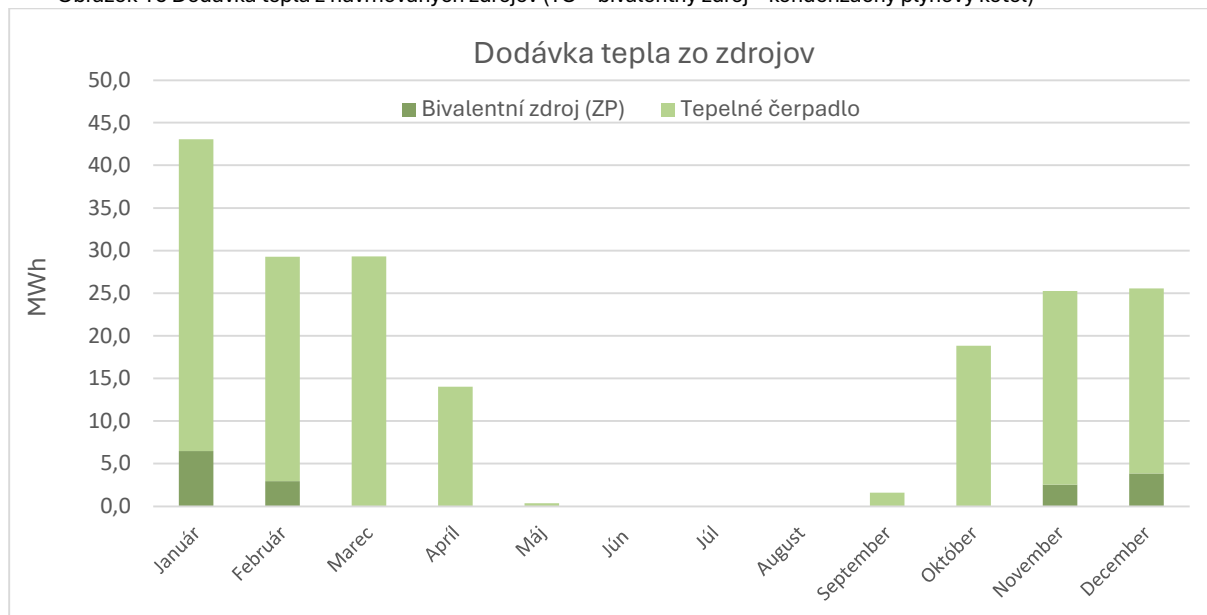
V režime kúrenia je tepelné čerpadlo navrhnuté pre bivalentnú prevádzku s kondenzačným plynovým kotlom. Očakáva sa, že existujúci vykurovací systém bude používaný bez ďalších úprav. V súvislosti s tepelnou izoláciou objektu sa zníži priemerný teplotný gradient pre prenos požadovaného tepelného výkonu 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 33: Spotreba energie po inštalácii tepelného čerpadla (TČ) s bivalentným zdrojom

Obdobie	Súčasná výroba tepla [MWh]	Dodávka tepla TČ [MWh]	Výroba tepla bival. zdrojom [MWh]
Január	45,8	14,4	6,9
Február	31,1	10,0	3,1
Marec	31,2	10,4	-
Apríl	14,9	4,7	-
Máj	0,4	0,1	-
Jún	-	-	-
Júl	-	-	-
August	-	-	-
September	1,7	0,5	-
Október	20,0	6,7	-
November	26,9	8,3	2,7
December	27,2	8,6	4,1
SPOLU	199,2	63,7	16,7

Obrázok 16 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 70,3 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 34 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 5 – Inštalácia tepelného čerpadla s bivalentným zdrojom (synergia)

Opatrenie 5 - synergia	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Inštalácia TČ s bival. zdrojom	131,03	13 167,81	263 538,00	598,96	20,97

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

Jednoduchá návratnosť opatrenia prevyšuje životnosť uvažovaného zariadenia. Návratnosť z veľkej miery ovplyvňuje nižšia jednotková cena zemného plynu oproti pomerne vysokej jednotkovej cene elektriny v objekte. Opatrenie nie je uvažované na realizáciu pomocou GES.

4.2.4. Opatrenie 6: Výmena vnútorného osvetlenia

Súčasná osvetľovacia sústava v riešenej budove Obvodného oddelenia Policajného zboru Michalovce je riešená pôvodnými svietidlami, typu žiarovky a lineárne žiarivky, v celkovom inštalovanom počte 144 kusov, z ktorých 128 kusov svietidiel je určených na výmenu, pozri kapitolu 2.7.

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 144 kusov svietidiel inštalovaných v riešenom objekte predstavuje 5,16 MWh/rok (súčasný stav), z čoho 128 kusov svietidiel určených na výmenu má teoretickú spotrebu elektrickej energie vo výške 4,84 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.

Tabuľka 35 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	20	128	2,56	2,56
SPOLU		128	2,56	2,56

Celková spotreba elektrickej energie novo vymenených 128 kusov svietidiel predstavuje 2,56 MWh/rok. Implementáciou navrhovaného opatrenia sa dosiahne ročná úspora elektriny vo výške 2,28 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 36 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 6 – Výmena vnútorného osvetlenia

Opatrenie 6	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Výmena vnútorného osvetlenia	2,28	404,31	16 024,00	-	39,63

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

Návratnosť opatrenia však výrazne prevyšuje životnosť uvažovaných zariadení na inštaláciu. Potenciál úspory energie pri výmene osvetlenia v objekte je v prípade Obvodného oddelenia Policajného zboru v Michalovciach nízky. Opatrenie preto nie je uvažované na realizáciu pomocou GES

4.2.5. Opatrenie 7: Inštalácia FVE na strechu objektu

V rámci opatrenia sa navrhuje inštalácia fotovoltickej elektrárne (FVE) na strechu objektu, s predpokladaným výkonom 11,0 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 fotovoltaiickým systémom. Výkon fotovoltaiickej 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 fotovoltaiickej elektrárne je optimalizovaná pre spotrebu budovy a je limitovaná potenciálnou plochou šikmej strešnej konštrukcie. Orientácia osadenia panelov fotovoltaiickej elektrárne bude na juh a západ.

Toto opatrenie zahŕňa návrh, dodávku a inštaláciu všetkých potrebných komponentov fotovoltaiických 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 odpojením elektrických ohrievačov TÚV a napojenie na plynový kotol. Výroba elektriny z FVE je na úrovni 11,78 MWh.rok⁻¹. Potrebná plocha strechy pre inštaláciu takejto FVE je 33,7 m², uvažuje sa aj s odstupmi jednotlivých radov panelov a potrebným priestorom na konštrukciu panelov.

Tabuľka 37: Výroba elektriny pomocou FVE

Obdobie	Výroba elektriny z FVE [MWh]	Celková spotreba objektu [MWh]	Elektrina dodaná zo siete po inštalácii FVE [MWh]
Január	330,4	2 261,0	1 930,6
Február	560,9	1 766,0	1 205,1
Marec	1 058,3	2 183,7	1 125,3
Apríl	1 281,7	1 923,3	641,7
Máj	1 421,9	1 649,0	227,1
Jún	1 450,8	1 466,0	15,2
Júl	1 458,2	1 772,0	313,8
August	1 444,2	1 754,3	310,1
September	1 154,1	1 659,3	505,2
Október	855,6	1 983,0	1 127,4
November	482,3	1 990,7	1 508,3
December	282,1	4 066,0	3 783,9
SPOLU	11 780,4	24 474,2	12 693,8

Pokrytie elektriny vyrobenej z FVE predstavuje približne 29% z celkovej spotreby elektriny v objekte.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory energie generované opatrením, investičné náklady na inštaláciu fotovoltaiickej 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 38 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 7 – Inštalácie FVE

Opatrenie 7	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Inštalácie FVE	11,78	2 090,45	16 180,00	420,68	9,69

Pozn. V servisných nákladoch sú zahrnuté nákladov na servis, údržbu a prevádzku nového zariadenia. V cene opatrenia je tiež 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 8: MaR a monitoring

Pre zvýšenie energetickej efektívnosti a zavedenie systematického riadenia spotreby v riešenom objekte Obvodného oddelenia Policajného zboru Michalovce 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. 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 správcovi 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 implementácii navrhovaných opatrení, investičné náklady na zavedenie systému MaR a monitoringu energií, vrátane prostej návratnosti navrhovaného opatrenia.

Tabuľka 39 Ekonomické zhodnotenie Opatrenia 8 – Zavedenie systému MaR a monitoringu

Opatrenie 8	Úspora		Investícia	Servisné náklady	Prostá návratnosť
	MWh/rok	€/rok	€	€	rok
Zavedenie systému MaR a monitoringu	17,62	1 667	18 020	-	10,81

Opatrenie sa uvažuje do celkového súboru odporúčaných pre GES.

4.3. Energetický manažment

4.3.1. Opatrenie 9: 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.

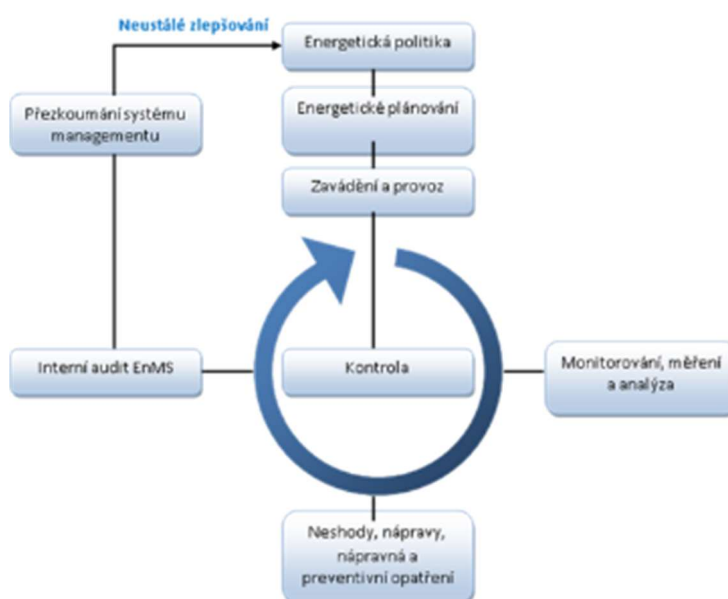
Vzhľadom na aktuálny stav odporúčame implementovať prvky „energetického manažmentu“ predovšetkým sa zamerať na pravidelné meranie a monitoring spotreby energií zavedením podružných meraní, stanovenie jasných cieľov a plánov na základe získaných údajov, realizáciu opatrení a ich následné vyhodnocovanie 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.

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 17 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 %



Tabuľka 40 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácii 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	390 920,00	-	176,04	21 940,14	1 399,98	16,75	27,81
2	Hydraulické vyregulovanie a TRV	9 790,00	-	13,28	1 654,75		5,92	6,86
3	Rekonštrukcia plynovej kotolne + zapojenie TUV	79 509,00	21,83	4,36	4 417,21		18,00	31,82
4	Inštalácia FVE na strechu objektu	16 180,00	11,78	-	2 090,45	-420,68	9,69	12,43
5	Inštalácia MaR a zavedenie monitoringu	18 020,00	-	17,62	2 195,95		8,21	10,10
-	Prevádzkovania a Energetický manažment (GES)	338 463,00						
Celkom		852 882,00	33,61	211,30	32 298,51	979,30	-	-

Implementácia vyššie odporúčaných opatrení prinesie úspory energie z neobnoviteľných zdrojov vo výške **244,91 MWh/rok**, čo predstavuje 55,4 % celkovej spotrebovanej energie z neobnoviteľných zdrojov pre objekt Obvodného oddelenia Policajného zboru v Michalovciach (bez úspor prostredníctvom energetického manažmentu).

Pri výpočte jednoduchaj 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.



Tabuľka 41 Súhrn kalkulovaných úsporných opatrení odporúčaných k realizácii pre GES (vrátane synergie)

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	852 882
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (– zníženie/+ zvýšenie)	€/rok ⁻¹	32 299
Zmena osobných nákladov, napríklad mzdy, poistné, ... (–/+)	€/rok ⁻¹	-3 087
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, opravy a údržba, ... (–/+)	€/rok ⁻¹	979
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	€/rok ⁻¹	30 191
Doba hodnotenia	rok	15,0
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	28,2
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	rok	>15
Čistá súčasná hodnota (NPV)	€	-1 195 566
Vnútorne výnosové percento (IRR)	%	-



6. Záver

V predchádzajúcich kapitolách bol analyzovaný a posúdený súčasný stav energetického hospodárstva v riešenom objekte Obvodného oddelenia policajného zboru v Michalovciach

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 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 odporúčené nasledujúce opatrenia::

- Tepelnoizolačné opatrenia – zateplenie obvodových stien, striech a stropu do nevykurovaného podstrešného priestoru;
- Hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému a inštalácia TRV;
- Rekonštrukcia zdroja vykurovania a pripojenie ohrevu TÚV na novonavrhovaný plynový kotol;
- 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 zmluvy o GES
- 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)