# Projektová štúdia vykurovania v DPB, a.s.

**Jurajov dvor**


| | |
|---|---|
| ZHOTOVITEĽ | SMARTES s.r.o.<br>Kapitulská 463/21,<br>917 01 Trnava |
| DÁTUM | 21.12.2021 |


smartes
ENERGETICKÉ SLUŽBY

## Obsah


Úvod ..... 5

1 Identifikačné údaje ..... 6

1.1 Identifikačné údaje objednávateľa ..... 6

1.2 Identifikačné údaje spracovateľa ..... 6

2 Identifikácia predmetu štúdie ..... 6

2.1 Základný popis ..... 7

2.2 Charakteristika hlavných činností ..... 10

2.3 Situačný plán ..... 11

2.4 Podklady na vypracovanie štúdie ..... 11

2.4.1 Podklady poskytnuté objednávateľom: ..... 11

2.4.2 Doplňujúce údaj zistené spracovateľom ..... 12

2.4.3 Použité národné technické predpisy ..... 12

3 Vyhodnotenie súčasného stavu ..... 12

3.1 Popis stavebnej časti ..... 12

3.2 Popis technických zariadení v jednotlivých budovách ..... 22

3.2.1 Vykurovanie, príprava teplej vody a vetranie ..... 22

3.2.2 Osvetlenie ..... 36

4 Energetické vstupy a výstupy ..... 37

4.1 Teplo ..... 37

4.2 Elektrická energia ..... 43

5 Návrh opatrení na zníženie spotreby energie s možnosťou realizácie formou GES ..... 45

5.1 Inštalácia fotovoltického systému ..... 46

5.2 Rekonštrukcia vonkajšieho osvetlenia ..... 49

5.3 Rekonštrukcia vnútorného osvetlenia ..... 50

5.4 Inštalácia frekvenčného meniča na hlavné obehové čerpadlo ..... 51

5.5 Hydraulické vyregulovanie areálových rozvodov tepla ..... 51

5.6 Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení ..... 52

5.7 Súbor doporučených opatrení ..... 53

6 Záver ..... 55

## Zoznam obrázkov

Obrázok 1 – Údržbová základňa Jurajov dvor DPB, a. s. ....7
Obrázok 2 – Koordinačná situácia ....9
Obrázok 3 – Lokalizácia predmetu energetického auditu a situačný plán ....11
Obrázok 4 – Súčasný stav obalového plášťa budovy Energoblok ....12
Obrázok 5 – Súčasný stav obalového plášťa ústredných dielní električiek ....13
Obrázok 6 – Súčasný stav obalového plášťa budovy základne technickej infraštruktúry ....13
Obrázok 7 – Súčasný stav obalového plášťa budovy vrátnice na Vajnorskej ulici ....14
Obrázok 8 – Súčasný stav obalového plášťa budovy výpravne električiek ....15
Obrázok 9 – Súčasný stav obalového plášťa budovy pre ľahkú údržbu električiek ....15
Obrázok 10 – Súčasný stav obalového plášťa budovy kuchyne a jedálne ....16
Obrázok 11 – Súčasný stav obalového plášťa budovy výpravne na ulici Bojnická ....16
Obrázok 12 – Súčasný stav obalového plášťa prevádzkovo – sociálnej budovy ....17
Obrázok 12 – Súčasný stav obalového plášťa prevádzkovo – sociálnej budovy ....18
Obrázok 13 – Súčasný stav obalového plášťa budovy ťažkej údržby ....18
Obrázok 13 – Rozdelenie budovy údržby trolejbusov ....18
Obrázok 14 – Súčasný stav obalového plášťa budovy strediska ľahkej údržby trolejbusov ....19
Obrázok 14 – Súčasný stav obalového plášťa budovy ľahkej údržby autobusov ....19
Obrázok 15 – Súčasný stav obalového plášťa budovy hlavného skladu ....20
Obrázok 16 – Súčasný stav obalového plášťa budovy vrátnice na Rožňavskej ulici ....21
Obrázok 17 – Súčasný stav obalového plášťa budovy ústredných dielní autobusov ....21
Obrázok 18 – Súčasný stav obalového plášťa budovy údržby nízko podlažných električiek ....22
Obrázok 19 – Obehové čerpadlo v energobloku ....23
Obrázok 20 – Výmenníková stanica v energobloku ....23
Obrázok 21 – Zásobníkové ohrievače v ústredných dielňach električiek ....24
Obrázok 22 – Výmenníková stanica v ústredných dielňach električiek ....24
Obrázok 23 – Vzduchotechnika v ústredných dielňach električiek ....24
Obrázok 24 – Výroba stlačeného vzduchu v ústredných dielňach električiek ....24
Obrázok 25 – Zásobníkový ohrievač v základni technickej infraštruktúry ....25
Obrázok 26 – KOST v základni technickej infraštruktúry ....25
Obrázok 27 – zásobníkové ohrievače vo vrátnici Vajnorská ....25
Obrázok 28 – Výmenníková stanica vo vrátnici Vajnorská ....25
Obrázok 29 – Zásobníkový ohrievač vo výpravni električiek ....26
Obrázok 30 – Rozdeľovač vo výpravni električiek ....26
Obrázok 31 – Strojovňa rozdeľovačov v Ľahkej údržbe električiek ....27
Obrázok 32 – Regulačný uzol v ľahkej údržbe električiek ....27

Obrázok 33 – Zásobníkové ohrievače v kuchyni ....27
Obrázok 34 – Výmenníková stanica v kuchyni ....27
Obrázok 35 – Rozdeľovač v administratívnej budove ....28
Obrázok 36 – Rozdeľovač vo výpravni Bojnická ....28
Obrázok 37 – Výmenníková stanica v prevádzkovo-sociálnej budove 2 ....29
Obrázok 38 – Elektrický zásobníkový ohrievač v prevádzkovo-sociálnej budove 2 ....29
Obrázok 39 – Výmenníková stanica vo vodárni ....30
Obrázok 40 – Zásobníkový ohrievač vo vodárni ....30
Obrázok 41 – Zásobníkový ohrievač v umyvárni autobusov ....30
Obrázok 42 – Strojovňa so zásobníkovým ohrievačom v budove ťažká údržba ....31
Obrázok 43 – Strojovňa s hlavným rozdeľovačom v budove ťažká údržba ....31
Obrázok 44 – Rozdeľovač v hale ťažkej údržby ....31
Obrázok 45 – Vnútorný priestor haly ľahkej údržby ....31
Obrázok 46 – Výmenníková stanica v stredisku ľahkej údržby ....32
Obrázok 47 – Zásobníkové ohrievače v stredisku ľahkej údržby ....32
Obrázok 48 – Výmenníková stanica v hale ľahkej údržby ....32
Obrázok 49 – Zásobníkový ohrievač vo výmenníkovej stanici ľahkej údržby ....32
Obrázok 50 – Rozdeľovač pre haly ľahkej údržby ....33
Obrázok 51 – Samostatný zásobníkový ohrievač s ovládaním pre haly ľahkej údržby ....33
Obrázok 52 – KOST pre hlavný sklad ....33
Obrázok 53 – Zásobníkový ohrievač s reguláciou v budove strediska ....34
Obrázok 54 – KOST v stredisku ústredných dielní autobusov ....35
Obrázok 55 – Zásobníkové ohrievače vo výmenníkovej stanici v stredisku ústredných dielní autobusov ....35
Obrázok 56 – Nástenné sahary pre vykurovanie ústrednej dielne autobusov ....35
Obrázok 57 – Vzduchotechnická jednotka pre vykurovanie a vetranie ústrednej dielne autobusov ....35
Obrázok 58 – Vykurovanie v bloku údržby nízkopodlažných električiek ....36
Obrázok 59 – Osvetlenie v dielňach, opravovniach a na chodbách v ich blízkosti ....37
Obrázok 60 – Rozdelenie dodávky tepla ....38
Obrázok 61 – rozdelenie nákladov na dodávku tepla ....39
Obrázok 62 – Priebeh mesačných spotrieb tepla z BAT na UK + TUV ....41
Obrázok 63 – Priebeh mesačných spotrieb tepla z BAT na doplňovanie vody do UK ....41
Obrázok 64 – Priebeh mesačných spotrieb z KGJ na UK + TUV ....42
Obrázok 65 – Transformátor TR1 PÚDE ....43
Obrázok 66 – Transformátor T8 ĽÚE ....43

Obrázok 67 – Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie.....45
Obrázok 68 – Spotreba odberného miesta a porovnanie spotreby po inštalácií FTVE .....47
Obrázok 69 – Detail spotreby odberného miesta ráno a na poludnie.....48
Obrázok 70 – Detail spotreby odberného miesta popoludní.....48
Obrázok 71 – Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach .....52
Obrázok 72 – Porovnanie návratnosti investícií pri jednotlivých opatreniach .....53

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 – Zoznam svietidiel vonkajšieho osvetlenia .....36
Tabuľka 2 – Prehľad spotrieb tepla za posledné tri kalendárne roky .....38
Tabuľka 3 – Prehľad nákladov na teplo za posledné tri kalendárne roky.....38
Tabuľka 4 – Vývoj ceny tepla BAT .....39
Tabuľka 5 – vývoj ceny tepla KGJ Invest.....40
Tabuľka 6 – Priebeh mesačných spotrieb tepla z BAT na UK + TUV .....40
Tabuľka 7 – Priebeh mesačných spotrieb tepla z KGJ .....41
Tabuľka 8 – Prehľad spotrieb elektrickej energie za roky 2018-2020.....44
Tabuľka 9 – Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie .....44
Tabuľka 10 – Ekonomické vyhodnotenie opatrenia inštalácie fotovoltickej elektrárne JUH .....49
Tabuľka 11 - Ekonomické vyhodnotenie opatrenia inštalácie fotovoltickej elektrárne VÝCHOD-ZÁPAD.....49
Tabuľka 12 – Ekonomické vyhodnotenie opatrenia rekonštrukcie vonkajšieho osvetlenia .....50
Tabuľka 13 – Ekonomické vyhodnotenie opatrenia rekonštrukcie vnútorného osvetlenia.....50
Tabuľka 14 – Ekonomické vyhodnotenie opatrenia inštalácie FM na hlavné obehové čerpadlo. .....51
Tabuľka 15 - Súbor doporučených opatrení – energetické a ekonomické vyhodnotenie.....53
Tabuľka 16 - Ekonomické hodnotenie súboru doporučených opatrení .....54

## Úvod

Firma SMARTES s. r. o. vypracovala túto štúdiu na základe akceptácie cenovej ponuky a objednávky zo dňa 17.9.2021.

Štúdia je vypracovaná formou účelového energetického auditu, kolektívom energetických audítorov a ostatných autorov najmä za účelom zhodnotenia súčasného stavu, zistenia potenciálu úspor energie a návrhu opatrení s možnosťou realizácie formou garantovanej energetickej služby GES.

Správa dá objednávateľovi nezaujatý pohľad očami nezávislých technikov na energetické hospodárstvo podniku a zároveň získa tak možnosť rozhodnúť sa, ktoré kroky je potrebné vykonať k správnemu a energeticky efektívnejšiemu chodu energetického hospodárstva.

Správa zo štúdie obsahuje:

- Identifikáciu predmetu
- Zistenie a vyhodnotenie súčasného stavu
- Energetické vstupy a výstupy
- Stručný popis opatrení vhodných pre GES

# 1 Identifikačné údaje

## 1.1 Identifikačné údaje objednávateľa

| | |
|---|---|
| Obchodné meno: | **Dopravný podnik Bratislava, akciová spoločnosť** |
| Ulica, popisné číslo: | Olejkárska 1 |
| PSČ, mesto: | 814 52 Bratislava |
| IČO: | 00 492 736 |
| DIČ: | 2020298786 |
| IČ DPH: | SK2020298786 podľa §4 |

## 1.2 Identifikačné údaje spracovateľa

| | |
|---|---|
| Obchodné meno: | **SMARTES s. r. o.** |
| Ulica, popisné číslo: | Kapitulská 463/21 |
| PSČ, mesto: | 917 01 Trnava |
| IČO: | 52667588 |
| DIČ: | 2121101785 |
| IČ DPH: | SK2121101785 |
| Údaj o zápise v OR: | Obchodný register Okresného súdu Trnava, Oddiel: Sro, vložka č. 45335/T |
| Email: | info@smartes.sk |
| Telefónne spojenie | +421 911 486 484 |

Zoznam audítorov a ostatných autorov, ktorý spracovali štúdiu:

| | |
|---|---|
| Hlavný audítor projektu: | **Ing. Peter Bohuš** |
| Audítori: | Ing. Roman Klvač<br>Ing. Dávid Šulko |
| Ostatní autori: | Ing. Lucia Sklenárová |

# 2 Identifikácia predmetu štúdie

Predmetom štúdie je Dopravný podnik Bratislava, konkrétne vozovňa Jurajov dvor. Areál vozovne je tvorený niekoľkými budovami. Budovy sú lokalizované ako samostatne stojace objekty nachádzajúce sa na severovýchode Bratislavy, v okrese Bratislava III., v mestskej časti Nové mesto. Cieľom analýzy je zhodnotenie súčasného stavu technológie vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania a osvetlenie, zistenie potenciálu úspor energie a návrh opatrení technického riešenia pre zníženie celkovej energetickej náročnosti budovy, ktoré je možné realizovať formou GES. Areál a v ňom stojace budovy sú majetkom hlavného mesta Bratislava.

## 2.1 Základný popis

Poslaním Dopravného podniku Bratislava je poskytovanie dopravných výkonov mestskej hromadnej dopravy na území hlavného mesta SR Bratislavy dopravnými prostriedkami, konkrétne autobusmi, električkami a trolejbusmi.

Predmetom energetického auditu je údržbová základňa Jurajov dvor Dopravného podniku Bratislava. Údržbová základňa Jurajov dvor je v súčasnosti využívaná DPB na prevádzku a údržbu autobusov, električiek a trolejbusov. Nachádzajú sa tu potrebné zázemia pre zabezpečenie údržby vozidiel mestskej hromadnej dopravy. Súčasťou areálu sú aj rozsiahle parkovacie plochy pre nočné parkovanie vozového parku.



**Obrázok 1 –** Údržbová základňa Jurajov dvor DPB, a. s.

Areál údržbovej základne Jurajovho dvora pozostáva z niekoľkých samostatne stojacich budov. V rámci auditu boli posudzované nasledujúce objekty:

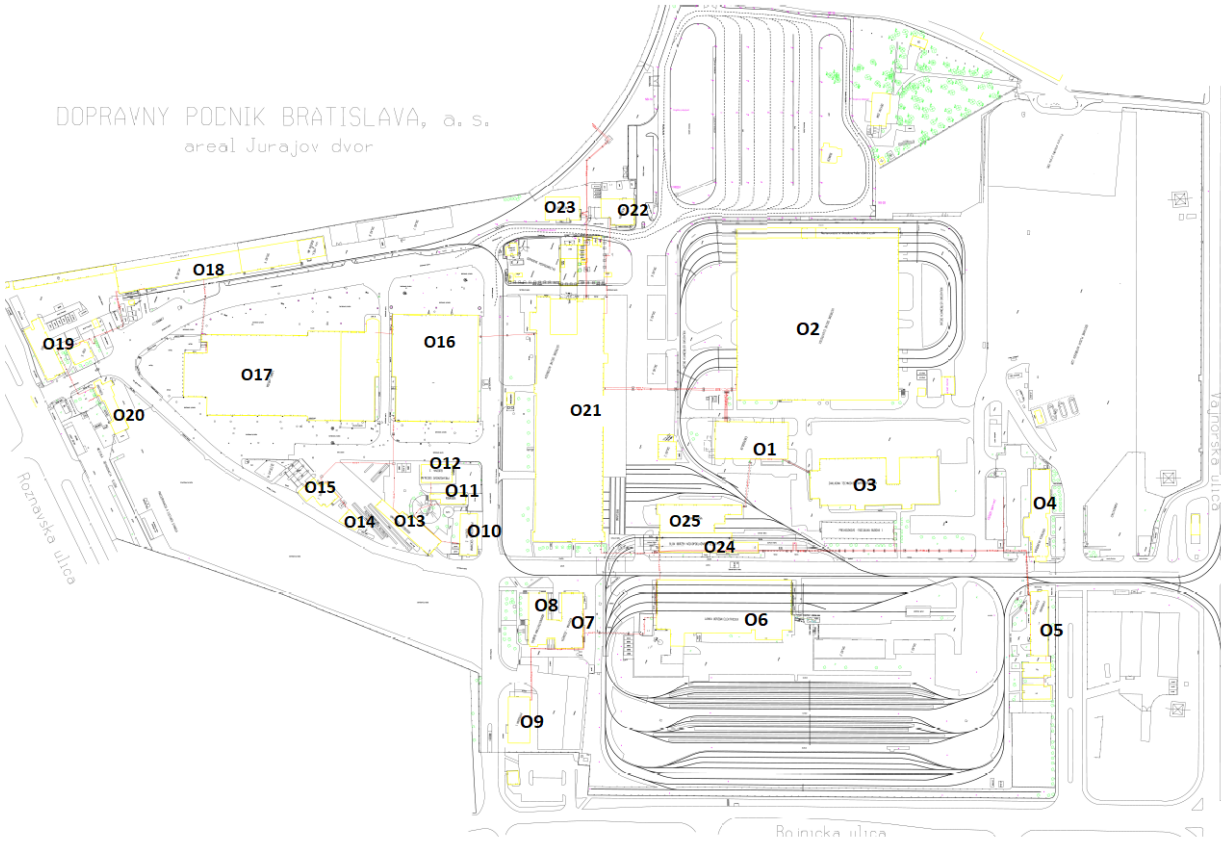
O1 Energoblok

O2 Ústredné dielne električiek

O3 Základňa technickej infraštruktúry

O4 Vrátnica Vajnorská

| | |
|---|---|
| O5 | Výpravňa električiek |
| O6 | Ľahká údržba električiek |
| O7 | Kuchyňa (jedáleň) |
| O8 | Administratívna budova |
| O9 | Výpravňa Bojnická |
| O10 | Prevádzkovo-sociálna budova 2 |
| O11 | Vodáreň |
| O12 | Prevádzkovo-sociálna budova 3 |
| O13 | Umyváreň autobusov |
| O14 | CSOV |
| O15 | CSPL |
| O16 | Údržba trolejbusov |
| O17 | Údržba autobusov |
| O18 | Hlavný sklad |
| O19 | Stredisko komunikačných a informačných systémov |
| O20 | Vrátnica – Rožňavská |
| O21 | Ústredné dielne autobusov |
| O22 | Meniareň |
| O23 | Dispečing |
| O24 | Blok údržby nízkopodlažných električiek |
| O25 | Galvanizovňa |




**Obrázok 2** – Koordinačná situácia

Jestvujúce objekty areálu v minulosti prešli rekonštrukciou a dostavbou. Rekonštrukcia bola doposiaľ rozdelená na tri etapy.

V rámci prvej etapy bola vykonaná rekonštrukcia základne technickej infraštruktúry, obnova vozidlového parku a modernizácia vozovní. Súčasťou modernizácie bola aj dodávka nových moderných technológií, ktoré umožnia kvalitnejšiu a efektívnejšiu údržbu vozidiel spoločnosti a zvýšia aj kvalitu pracovného prostredia. V rámci I. etapy Modernizácie údržbovej základne DPB, a. s. bola realizovaná modernizácia ľahkej údržby trolejbusov, ľahkej údržby električiek a modernizácia haly opráv autobusov. I. etapa bola dokončená v roku 2015.

Rekonštrukcia pokračovala II. etapou Modernizácie údržbovej základne, ktorá bola dokončená v júli 2018. V rámci nej sa vybudovala nastavovacia a skúšobná hala električiek, nová trolejbusová výpravňa a prevádzkové plochy trolejbusov. Nová nastavovacia a skúšobná hala električiek je určená predovšetkým na tzv. oživovanie a nastavovanie parametrov elektrických obvodov električiek po oprave, ako aj na vykonávanie predpísaných skúšok elektrických obvodov vysokým napätím. Hala je členená na dve pracoviská, pričom skúšobné pracovisko sa dá mechanickými zábranami oddeliť od zvyšku budovy a je vybavené samostatným napájacím zdrojom vysokého napätia v nadstavbe. Hala je vybavená montážnymi jamami pre prístup pod električky a plošinami pre prístup na strechu električiek, ako aj ďalším technologickým

vybavením podľa účelu použitia haly. Nový dispečing predstavujúci výpravovňu pre trolejbusy, slúži nielen pre výpravcov, ale aj pre 135 vodičov trolejbusov pri ich nástupe a ukončení služby. Priestory majú sociálne a hygienické zázemie v podobe šatní, toaliet, sprchy, umyvárne a kuchynky. Zrealizovali sa tiež prevádzkové plochy trolejbusov. Vybudovaním nových prevádzkových plôch pre trolejbusy sa odľahčila preplnená vozovňa trolejbusov Hroboňova. Parkovacia plocha má parkovanie pre 56 kĺbových vozidiel, čo predstavuje parkovanie v 14–tich radoch po 4 zaparkované trolejbusy. Celá plocha je vybavená trolejovým vedením s diaľkovo ovládanými výhybkami, vyspádovaná a odkanalizovaná do dažďovej vsakovacej kanalizácie cez odlučovač ropných látok a filter hrubých častíc. V rámci II. etapy modernizácie bol vybudovaný aj kolektor káblov, podzemný objekt pod príjazdovou komunikáciou v susedstve existujúcej meniarne. Ide o tunel, v ktorom sú prehľadne a prístupne uložené napájacie a spätné trakčné káble vyvedené z meniarne pre napájanie električkových a trolejbusových tratí v areáli a v blízkom okolí elektrickou energiou.

V rámci III. Etapy Modernizácie údržbovej základne v súčasnosti prebiehajú projekčné práce, ktoré však majú byť ku koncu tohto roka ukončené. Za hlavné nedostatky, resp. aktivity, ktoré budú realizované, v rámci III. Etapy sú považované najmä modernizácia a návrh nových objektov, úprava a návrh nových koľajísk vrátane zabezpečovacích zariadení, úprava a návrh nových spevnených plôch, návrh technologických zariadení, zabezpečenie silnoprúdových a slaboprúdových elektrických rozvodov a riešenie zásobovania vodou, plynom a odkanalizovanie plôch a taktiež modernizácia a zmeny tepelného hospodárstva niektorých budov.

## 2.2 Charakteristika hlavných činností

Základným predmetom činnosti DPB, a. s. podľa stanov je vykonávanie pravidelnej verejnej cestnej hromadnej mestskej dopravy osôb v súlade s Rámcovou zmluvou o službách vo verejnom záujme a zabezpečení mestskej hromadnej dopravy osôb v hlavnom meste Slovenskej republiky Bratislave.

Medzi hlavné činnosti Dopravného podniku Bratislava možno zaradiť nasledovné:

- pravidelná verejná cestná hromadná mestská doprava osôb,
- prevádzkovanie mestských dráh,
- vnútroštátna nepravidelná autobusová doprava,
- medzinárodná nepravidelná autobusová doprava,
- verejná cestná hromadná nepravidelná doprava osôb,
- výroba a opravy motorových a dopravných prostriedkov,
- školiaca a vzdelávacia činnosť v oblasti dopravy, ochrany práce,
- podnikanie v oblasti nakladania s iným ako nebezpečným odpadom,
- prevádzkovanie vlastnej ochrany,
- verejné obstarávanie,
- činnosť podnikateľských, organizačných a ekonomických poradcov.

## 2.3 Situačný plán

Predmet energetického auditu, ktorým sú budovy v areáli vozovne Jurajovho dvora Dopravného podniku Bratislava je situovaný na adrese Vajnorská 124, 831 04 Bratislava, v mestskej časti Nové mesto. Jurajov dvor sa nachádza medzi komunikáciami Vajnorská a Rožňavská, medzi ulicami Bojnická, Pri dvore a Magnetová.




**Obrázok 3** – Lokalizácia predmetu energetického auditu a situačný plán

## 2.4 Podklady na vypracovanie štúdie

Pri vykonávaní energetického auditu sa vychádzalo z nasledujúcich podkladov:

### 2.4.1 Podklady poskytnuté objednávateľom:

- Podklady zaslané e-mailom a to najmä:
  - Odpočty KGJ
  - ÚK vozovne Jurajov dvor
  - Náklady na údržbu a opravu za rok 2018, 2019, 2020
  - Stav vodomerov TÚV
  - Technológia a zariadenie (OVL, OVS)
  - Spotreba tepla za rok 2018, 2019, 2020
  - Spotreba zemného plynu za rok 2018, 2019, 2020
  - Spotreba a náklady el. energie za rok 2018, 2019, 2020
  - Zoznam inštalovaných svietidiel

- Revízne správy trafostaníc
- Celková situácie stavby – projekt k III. Etape Modernizácie

### 2.4.2 Doplňujúce údaj zistené spracovateľom

- obhliadky auditovaného objektu uskutočnené 29.10.2021 a 5.11.2021
- vlastná fotodokumentácia objektu
- informácie o auditovanom objekte z internetového prieskumu

### 2.4.3 Použité národné technické predpisy

- Zákon č. 321/2014 Z.z. Zákon o energetickej efektívnosti
- Vyhláška č. 179/2015 Z.z. o energetickom audite

## 3 Vyhodnotenie súčasného stavu

### 3.1 Popis stavebnej časti

V areály vozovne Jurajov dvor Dopravného podniku Bratislava sa nachádza niekoľko samostatne stojacich objektov, ktorých sa energetický audit priamo dotýka. Takmer všetky objekty vozovne prešli aspoň čiastočnou rekonštrukciou.

**O1 Energoblok**



**Obrázok 4 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy Energoblok

Budova energobloku prešla rekonštrukciou a patrí do kategórie priemyselných budov. Nosná konštrukcia budovy sa radí medzi ťažké konštrukcie, obalový plášť budovy je tvorený z pórobetónu hrúbky 300 mm, strecha je tvorená 200 mm hrubými stropnými železobetónovými panelmi a perlitom a podlahy pozostávajú z betónových poterov. Okná na budove disponujú dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla zasklenia 1,0 W/m2.K.

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 2475 $m^2$
- Obstavaný objem: 11571 $m^3$
- Počet podlaží: 2

**O2 Ústredné dielne električiek**



**Obrázok 5 –** Súčasný stav obalového plášťa ústredných dielní električiek

Budova ústredných dielní električiek je priemyselnou budovou s ťažkým typom konštrukcie. Objekt má dve poschodia a je využívaný predovšetkým na údržbu a opravy električiek. Rekonštrukcia objektu doposiaľ nie je viditeľná.

**O3 Základňa technickej infraštruktúry**



**Obrázok 6 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy základne technickej infraštruktúry

Budova základne technickej infraštruktúry spadá do kategórie priemyselných budov. Základňa technickej infraštruktúry bola vybudovaná v roku 2005. Ťažká konštrukcia budovy je na obvodovom plášti doplnená o murivo Protherm 380 a penový polystyrén ISOVER EPS hrúbky 40 mm. Stropnú konštrukciu predstavujú železobetónové dosky vrátane nosnej konštrukcie strechy. Podlahy z betónových poterov boli v rámci rekonštrukcie doplnené o podlahový polystyrén EPS 37/50. Otvorové konštrukcie disponujú dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla zasklenia 1,5 W/m$^2$.K

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 3489 m$^2$
- Obstavaný objem: 22997 m$^3$
- Počet podlaží: 2

**O4 Vrátnica Vajnorská**



**Obrázok 7 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy vrátnice na Vajnorskej ulici

Budova vrátnice na Vajnorskej ulici spadá do kategórie administratívnych budov. Budova disponuje ťažkou obvodovou konštrukciou a v minulosti prešla rekonštrukciou. Rekonštrukcia budovy pozostávala z jej zateplenia a taktiež výmeny otvorových konštrukcií.

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 900 m$^2$
- Obstavaný objem: 3195 m$^3$
- Počet podlaží: 2

**O5 Výpravňa električiek**



**Obrázok 8 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy výpravne električiek

Budova výpravne električiek spadá do kategórie administratívnych budov. Budova prešla v minulosti čiastočnou rekonštrukciou. Ťažká konštrukcia budovy je na obvodovom plášti doplnená o murivo z dierovanej tehly hrúbky 400 mm. Stropná konštrukcia, ktorá pozostáva zo železobetónových dosiek bola doplnená o fasádny polystyrén EPS hrúbky 170 mm. Podlahy z betónových poterov sú doplnené o betónové podlahové keramické dlaždice. Otvorové konštrukcie disponujú dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla zasklenia 1,0 W/m$^2$.K

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 525 m$^2$
- Obstavaný objem: 1783 m$^3$
- Počet podlaží: 1

**O6 Ľahká údržba električiek**



**Obrázok 9 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy pre ľahkú údržbu električiek

Budova ľahkej údržby električiek spadá do kategórie priemyselných budov. Budova prešla rekonštrukciou v rámci I. Etapy Modernizácie údržbovej základe DPB, a. s.. V rámci

rekonštrukcie bola budova zateplená a súčasťou modernizácie bola aj dodávka nových moderných technológií, ktoré umožňujú kvalitnejšiu a efektívnejšiu údržbu vozidiel spoločnosti a zvýšili aj kvalitu pracovného prostredia.

**O7 Kuchyňa (jedáleň) , O8 Administratívna budova**



**Obrázok 10 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy kuchyne a jedálne

Budova kuchyne a administratívna budova majú spoločný priechod, preto ich možno identifikovať ako jeden objekt. Objekt spadá do kategórie administratívnych budov. Budova prešla v minulosti rekonštrukciou. Ťažká konštrukcia budovy na obvodovom plášti je doplnená o murivo z dierovanej tehly hrúbky 450 mm. Stropná konštrukcia, ktorá pozostáva zo železobetónových dosiek bola doplnená o pórobetón hrúbky 250 mm. Podlahy pozostávajú z železobetónových dosiek. Pôvodné otvorové konštrukcie boli vymenené za plastové s izolačným dvojsklom.

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 1284 $m^2$
- Obstavaný objem: 4417 $m^3$
- Počet podlaží: 3

**O9 Výpravňa Bojnická**



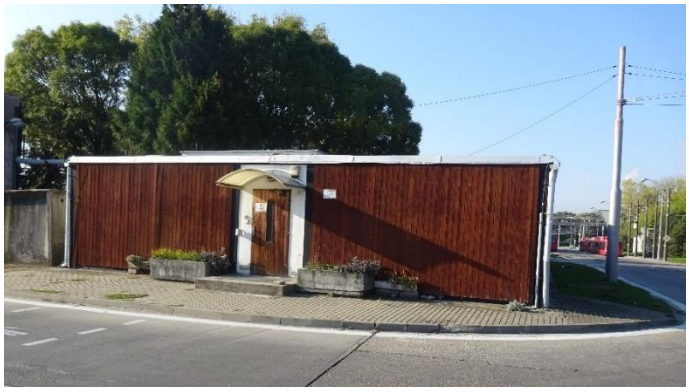
**Obrázok 11 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy výpravne na ulici Bojnická

Budova výpravne na ulici Bojnická patrí do kategórie administratívnych budov. Budova prešla v minulosti taktiež rekonštrukciou. Budova disponuje ťažkou konštrukciou, ktorá je na obvodovom plášti doplnená o pórobetón hrúbky 400 mm. Stropná konštrukcia, ktorá pozostáva zo železobetónových dosiek bola doplnená o pórobetón hrúbky 150 mm a taktiež o purén hrúbky 60 mm. Podlahy sú doplnené o minerálnu vatu hrúbky 200 mm a otvorové konštrukcie disponujú dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla zasklenia 1,3 W/m$^2$.K

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 911 m$^2$
- Obstavaný objem: 3243 m$^3$
- Počet podlaží: 2

**O10 Prevádzkovo-sociálna budova 2**



**Obrázok 12 –** Súčasný stav obalového plášťa prevádzkovo – sociálnej budovy

Prevádzkovo-sociálna budova 2 patrí do kategórie administratívnych budov a predstavuje budovu správy nehnuteľného majetku. Budova bola v minulosti zrekonštruovaná. Veľmi ľahká konštrukcia, ktorou budova disponuje je na obvodovom plášti doplnená o drevo-cement hrúbky 50 mm. Stropná konštrukcia pozostáva z dreveného záklopu doplneného sadrokartónom. Podlahy sú konštruované z podlahového betónového poteru. Na budove sú inštalované dvojité otvorové konštrukcie so súčiniteľom prechodu tepla zasklenia 2,7 W/m$^2$.K

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 340 m$^2$
- Obstavaný objem: 918 m$^3$
- Počet podlaží: 1

**O12 Prevádzkovo-sociálna budova 3**



**Obrázok 13 –** Súčasný stav obalového plášťa prevádzkovo – sociálnej budovy

Prevádzkovo-sociálna budova 3 patrí do kategórie administratívnych budov a je využívaná ako prevádzková budova údržby a revízií. Budova prešla v minulosti rekonštrukciou. Konštrukcia budovy sa radí medzi ľahšie a na obvodovom plášti je doplnená o PUR panel hrúbky 80 mm. Stropná konštrukcia je taktiež doplnená o PUR panel, no hrúbky 100 mm. Podlahy sú konštruované z podlahového betónového poteru.

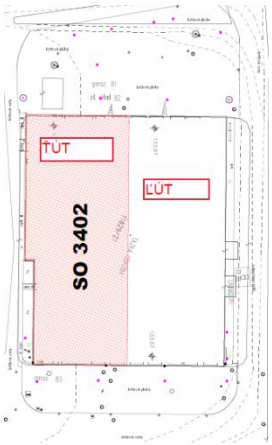
Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 516 $m^2$
- Obstavaný objem: 1499 $m^3$
- Počet podlaží: 2

**O16 Údržba trolejbusov**



**Obrázok 14 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy ťažkej údržby




**Obrázok 15 –** Rozdelenie budovy údržby trolejbusov

Budova údržby trolejbusov pozostávajúca z ľahkej a ťažkej údržby je využívaná na údržby a opravu trolejbusov. Budova má ťažký typ konštrukcia, disponuje dvomi poschodiami a radí sa medzi priemyselné budovy. Z obrázku je viditeľné, že budova v minulosti prešla rekonštrukciou. Budova je zateplená a prešla taktiež výmenou otvorových konštrukcií.

**O17 Údržba autobusov**

Objekt pozostáva z piatich hál ľahkej údržby autobusov, jednej haly ťažkej údržby autobusov a administratívneho prístavku slúžiaceho ako stredisko ľahkej údržby trolejbusov. Objekt údržby je v rámci vozovne Jurajovho dvora využívaný najmä na údržbu a opravu autobusov, čo značí že ide o priemyselnú budovu. Budova disponuje ťažkým typom konštrukcie na dvoch poschodiach. Budova ľahkej údržby prešla v minulosti čiastočnou rekonštrukciou.



**Obrázok 16 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy strediska ľahkej údržby trolejbusov



**Obrázok 17 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy ľahkej údržby autobusov

**O18 Hlavný sklad**

Budova hlavného skladu prešla v minulosti rekonštrukciou a radí sa do kategórie priemyselných budov. Objekt disponuje ľahkou konštrukciou, ktorá je na obvodovom plášti doplnená páleným tehlovým murivom hrúbky 300 mm. Strecha objektu pozostáva zo stropných železobetónových dosiek, podlaha je tvorená betónovým poterom a výplň otvorových konštrukcií predstavuje dvojsklo so súčiniteľom prechodu tepla zasklenia 1,1 W/m$^2$.K



**Obrázok 18 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy hlavného skladu

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 600 $m^2$
- Obstavaný objem: 2133 $m^3$
- Počet podlaží: 1

**O19 Stredisko komunikačných a informačných systémov**

Budova strediska komunikačných a informačných systémov je administratívnou budovou s ťažkou nosnou konštrukciou. Budova prešla v minulosti čiastočnou rekonštrukciou.

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 157 $m^2$
- Obstavaný objem: 515 $m^3$
- Počet podlaží: 1

**O20 Vrátnica Rožňavská**



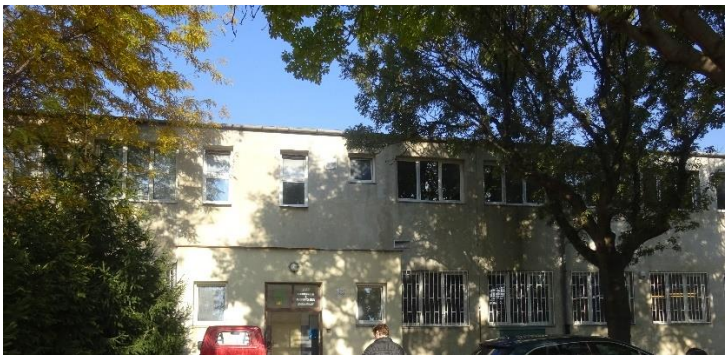
**Obrázok 19 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy vrátnice na Rožňavskej ulici

Budova vrátnice na Rožňavskej ulici je využívaná ako administratívna budova. Budova disponuje ťažkou nosnou konštrukciou. Prevažná časť objektu nie je rekonštruovaná, vidieť však možno čiastočnú výmenu otvorových konštrukcií.

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 212 $m^2$
- Obstavaný objem: 731 $m^3$
- Počet podlaží: 1

**O21 Ústredné dielne autobusov**



**Obrázok 20 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy ústredných dielní autobusov

Budova ústredných dielní sa využíva najmä na údržbu a opravy autobusov. Budova má ťažký typ konštrukcie a v minulosti bola vykonaná čiastočná rekonštrukcia budovy. Budova bola zateplená a viditeľná je i výmena otvorových konštrukcií.

**O23 Dispečing**

Budova dispečingu je administratívnou budovou, ktorá v minulosti fungovala ako výpravňa trolejbusov. V súčasnosti sa považuje za starú výpravňu trolejbusov. **Nový dispečing predstavujúci výpravovňu pre trolejbusy,** slúži nielen pre výpravcov, ale aj pre 135 vodičov

trolejbusov pri ich nástupe a ukončení služby. Budova má stredný typ konštrukcie a bola vybudovaná ako nový objekt v rámci II. etapy Modernizácie údržbovej základne, ktorá bola dokončená v júli 2018. Obvodový plášť tvorí porotherm - plná tehla s hrúbkou 380 mm a fasádny polystyrén s hrúbkou 50 mm. Strecha pozostáva zo stropných železobetónových dosiek a z tepelnej izolácie puren hrúbky 200 mm a podlaha je zateplené podlahovým polystyrénom EPS.

Technické parametre budovy:

- Merná plocha: 370 $m^2$
- Obstavaný objem: 1351 $m^3$
- Počet podlaží: 1

**O24 Blok údržby nízko podlažných električiek**



**Obrázok 21 –** Súčasný stav obalového plášťa budovy údržby nízko podlažných električiek

Budova údržby nízko podlažných električiek je priemyselnou budovou s ťažkým typom konštrukcie. Budova bola v minulosti zrekonštruovaná, čo si možno všimnúť i na obrázku vyššie. Blok je zateplený a viditeľná je na objekte i výmena otvorových konštrukcií.

## 3.2 Popis technických zariadení v jednotlivých budovách

### 3.2.1 Vykurovanie, príprava teplej vody a vetranie

**O1 Energoblok**

V budove energobloku, situovanej v širšom jadre areálu, sa nachádza centrálny zdroj tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody (TÚV) pre väčšinu budov. Primárnym zdrojom tepla sú dve kogeneračné jednotky (KGJ) vo vlastníctve spoločnosti KGJ invest, a.s. Jedná sa o zariadenie DEUTZ TBD620V12 a TBD620V16. Ako sekundárny zdroj tepla slúži výmenníková stanica DECON WARMLINE WL H14000 pozostávajúca z troch paralelne zapojených doskových výmenníkov

tepla pre reguláciu výstupnej teploty vykurovacej vody. Dodávateľom tepla do areálu je Bratislavská teplárenská, a. s. (BAT). Vykurovacia voda z výmenníkov tepla a KGJ je na sekundárnej strane privádzaná do hlavného rozdeľovača kde sa delí do jednotlivých vetiev. Obeh vykurovacej vody v celom pre celý areál zabezpečujú dve paralelne zapojené obehové čerpadlá s výkonom 30 kW, kde jedno slúži ako záloha. Doplňovanie vody upravenej vody do systému je zabezpečené z horúcovodu (primárna strana BAT), ktoré je zároveň faktúrované. Príprava teplej vody je v jednotlivých objektoch riešená lokálne v zásobníkových ohrievačoch, ktoré sú vybavené elektrickými ohrevnými špirálami pre prípravu teplej vody v letných mesiacoch, keď je výroba tepla z KGJ a BAT odstavená.

Pre budovu energobloku je príprava TÚV riešená v dvoch zásobníkových ohrievačoch s objemom 300 l. V strojovni je inštalovaný expanzný automat pre elimináciu kolísania tlakov v rámci vykurovacej sústavy energobloku.

Energoblok slúži tiež ako dispečerské pracovisko tepelného hospodárstva s riadiacou centrálou od spoločnosti honeywell, na ktorú sú v rámci vozovne Jurajov dvor pripojené výmenníková stanica pre BAT, AB + kuchyňa a ohrev teplej vody. Riadiaca centrála umožňuje obsluhe vizuálne sledovať prevádzkové stavy riadenej technológie, hodnoty jednotlivých teplôt, zasahovať v prípade nutnosti do ich riadenia a sledovať havarijné stavy z riadiacej miestnosti.



**Obrázok 22 –** Obehové čerpadlo v energobloku



**Obrázok 23 –** Výmenníková stanica v energobloku

**O2 Ústredné dielne električiek**

Objekt je vykurovaný z vlastnej výmenníkovej stanice, do ktorej je hlavný prívod vykurovacej vody z energobloku. Nachádza sa tu rozdeľovač vykurovacej vody z ktorého sú vedené jednotlivé vykurovacie vetvy. Vykurovanie objektu je riešené teplovzdušnými jednotkami (kalorifermi), rebrovými registrami alebo vzduchotechnickými jednotkami. V kancelárskych priestoroch sú osadené doskové vykurovacie telesá. Príprava teplej vody je riešená v dvoch zásobníkoch TÚV s objemom 4000 l a 2500 l, ktoré sú ohrievané cez protiprúdový výmenník alebo cez leto elektrickými ohrevnými špirálami. Ovládanie kaloriferov je riešené ručne spínaním z napájacieho rozvádzača, Tak isto aj vzduchotechnické jednotky sú ovládané v ruke.

Väčšina technológie vykurovania a vetrania je pôvodná. Vymenených je len niekoľko vzduchotechnických jednotiek pre teplovzdušné vetranie lakovní.

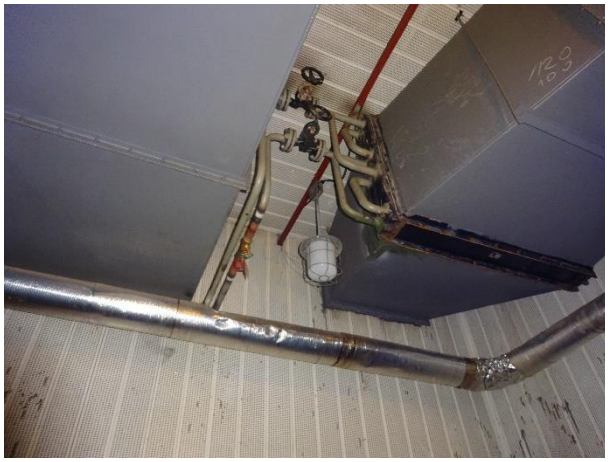
V objekte je tiež riešená príprava stlačeného vzduchu. Inštalované sú dva kompresory s rokom výroby 2005.



**Obrázok 24 –** Zásobníkové ohrievače v ústredných dielňach električiek



**Obrázok 25 –** Výmenníková stanica v ústredných dielňach električiek



**Obrázok 26 –** Vzduchotechnika v ústredných dielňach električiek




**Obrázok 27 –** Výroba stlačeného vzduchu v ústredných dielňach električiek

**O3 Základňa technickej infraštruktúry**

Vykurovanie objektu a príprava TÚV je riešená z vlastnej kompaktnej výmenníkovej stanice (KOST), do ktorej je prívod vykurovacej vody z areálového teplovodu. Spotreba tepla na vykurovanie a na prípravu TÚV je meraná samostatnými meračmi. Teplá voda je pripravovaná v dvoch stojatých zásobníkoch TÚV s objemom 1 000 l a 630 l, ktoré sú vybavené elektrickou ohrevnou špirálou s výkonom 12 kW pre letný ohrev. Zásobníky sa nachádzajú v samostatnej

miestnosti. Odovzdávanie tepla do priestoru je riešené doskovými vykurovacími telesami s osadenými termostatickými hlavicami.



**Obrázok 28 –** Zásobníkový ohrievač v základni technickej infraštruktúry




**Obrázok 29 –** KOST v základni technickej infraštruktúry

**O4 Vrátnica Vajnorská**

Objekt je vykurovaný z vlastnej výmenníkovej stanice. Nachádza sa tu doskový výmenník hydraulicky oddeľujúci areálový teplovod od vykurovacej sústavy budovy. Z výmenníka je vykurovacia voda privádzaná do rozdeľovača, odkiaľ sa delí do niekoľkých vykurovacích vetiev. Teplá voda je pripravovaná v dvoch zásobníkových ohrievačoch teplej vody s objemom 500 l, ktoré sú vybavené elektrickými špirálami pre letný ohrev. Reguláciu technológie vykurovania a prípravy TUV zabezpečuje riadiaci systém od spoločnosti SIEMENS.



**Obrázok 30 –** zásobníkové ohrievače vo vrátnici Vajnorská



**Obrázok 31 –** Výmenníková stanica vo vrátnici Vajnorská

**O5 Výpravňa električiek**

V objekte sa nachádza strojovňa s rozdeľovačom. Rozdeľovač, do ktorého je privádzaná vykurovacia voda z areálového teplovodu. Rozdeľovač obsahuje tri vykurovacie vetvy. Teplá voda je pripravovaná v elektrickom zásobníkovom ohrievači s objemom 193 l.



**Obrázok 32 –** Zásobníkový ohrievač vo výpravni električiek



**Obrázok 33 –** Rozdeľovač vo výpravni električiek

**O6 Ľahká údržba električiek**

V objekte je vykurovaný z vlastnej strojovne rozdeľovačov, kde je privedený areálový teplovod. Rozdeľovač obsahuje šesť vykurovacích vetiev bez namiešavania. Regulačné uzly s namiešavaním a obehovými čerpadlami sú riešené len pre vzduchotechnické jednotky. Jednotlivé regulačné uzly sú inštalované pri príslušných VZT jednotkách v priestoroch haly a v strojovni vzduchotechniky. Ich ovládanie zabezpečuje riadiaci systém od spoločnosti SIEMENS. Odovzdávanie tepla do priestoru je prostredníctvom kaloriferov a vzduchotechnických jednotiek v priestoroch haly, a doskovými vykurovacími telesami v zázemí. V strojovni vzduchotechniky sa nachádza tiež zásobníkový ohrievač s elektrickými ohrevnými špirálami pre letný ohrev.



**Obrázok 34 –** Strojovňa rozdeľovačov v Ľahkej údržbe električiek




**Obrázok 35 –** Regulačný uzol v ľahkej údržbe električiek

**O7 Kuchyňa (jedáleň)**

Vykurovanie objektu a príprava TÚV je zabezpečená z vlastnej KOST situovanej v suteréne budovy. Z KOST je voda privádzaná do rozdeľovača odkiaľ sa delí do niekoľkých vykurovacích vetiev. Namiešavanie vykurovacej vody je riešené centrálne za doskovým výmenníkom. Tak isto obeh vykurovacej vody pre celý objekt zabezpečuje jedno obehové čerpadlo. KOST tiež slúži na ohrev teplej vody v dvoch zásobníkových ohrievačoch s objemom 1000 l. Zásobníky sú vybavené elektrickými ohrevnými špirálami s výkonom 1200 W pre letnú prípravu TÚV. Výmenníková stanica je riadená vlastným systémom merania a regulácie.



**Obrázok 36 –** Zásobníkové ohrievače v kuchyni



**Obrázok 37 –** Výmenníková stanica v kuchyni

### O8 Administratívna budova

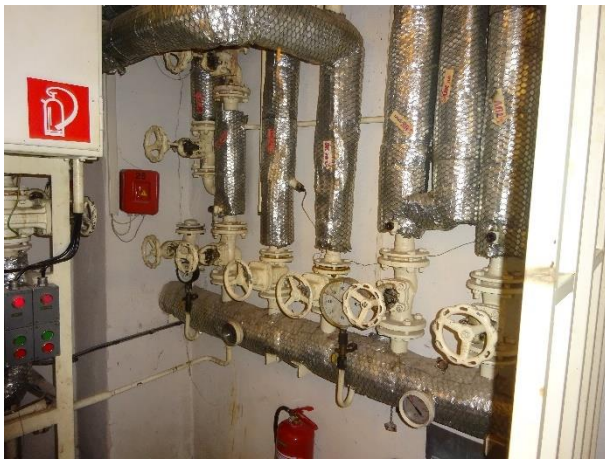
Administratívna budova je vykurovaná z vlastnej strojovne rozdeľovačov, kde je privedený rozvod tepla z výmenníkovej stanice v kuchyni. Na rozdeľovači sa nachádzajú dve vetvy s namiešavaním a obehovými čerpadlami.




**Obrázok 38 –** Rozdeľovač v administratívnej budove

### O9 Výpravňa Bojnická

Vykurovanie výpravne je riešené z vlastného rozdeľovača, do ktorého je privádzaná vykurovacia voda z areálového rozvodu tepla. Technické zariadenie rozdeľovača vrátane regulácie je v pôvodnom stave. Teplá voda je pre objekt pripravovaná v elektrickom zásobníkovom ohrievači. Odovzdávanie tepla do priestoru je zabezpečené oceľovými vykurovacími telesami s termostatickými hlavicami.




**Obrázok 39 –** Rozdeľovač vo výpravni Bojnická

**O10 Prevádzkovo-sociálna budova 2**

Prevádzkovo-sociálna budova 2 je vykurovaná z vlastnej výmenníkovej stanice, kde sa nachádzajú dva protiprúdové výmenníky tepla. Prívod je z areálového rozvodu tepla. Z výmenníkov tepla je vykurovacia voda privádzaná do rozdeľovača, kde sa delí do niekoľkých vykurovacích vetiev. Obeh vykurovacej vody zabezpečuje jedno obehové čerpadlo. Technológia strojovne je pôvodnom stave bez regulácie. V strojovni je osadený elektrický zásobníkový ohrievač teplej vody s objemom 200 l.



**Obrázok 40 –** Výmenníková stanica v prevádzkovo-sociálnej budove 2



**Obrázok 41 –** Elektrický zásobníkový ohrievač v prevádzkovo-sociálnej budove 2

**O11 Vodáreň**

Objekt vodárne je vykurovaný z vlastnej výmenníkovej stanice. Nachádza sa tu jeden protiprúdový výmenník, do ktorého je prívod na primárnej strane z areálového rozvodu tepla. Reguláciu výkonu výmenníka zabezpečuje dvojcestný regulačný ventil so servopohonom. Vo výmenníkovej stanici je tiež inštalovaný zásobníkový ohrievač teplej vody s objemom 1600 l a elektrickými ohrevnými špirálami pre letnú prípravu TÚV. Celá technológia výmenníkovej stanice je v pôvodnom stave vrátane riadiaceho systému. Z výmenníkovej stanice je vykurovaný objekt O12 Prevádzkovo-sociálna budova 3.



**Obrázok 42 –** Výmenníková stanica vo vodárni



**Obrázok 43 –** Zásobníkový ohrievač vo vodárni

**O13 Umyváreň autobusov**

Do budovy je privedený areálový rozvod tepla pre ohrev vody v zásobníkovom ohrievači s objemom 2500 l. Pre letnú prípravu TÚV je vybavený elektrickými ohrevnými špirálami.





**Obrázok 44 –** Zásobníkový ohrievač v umyvárni autobusov

**O14 CSOV**

Budova CSOV je podľa informácií vykurovaná „ostrou“ vodou z areálového teplovodu.

**O15 CSPL**

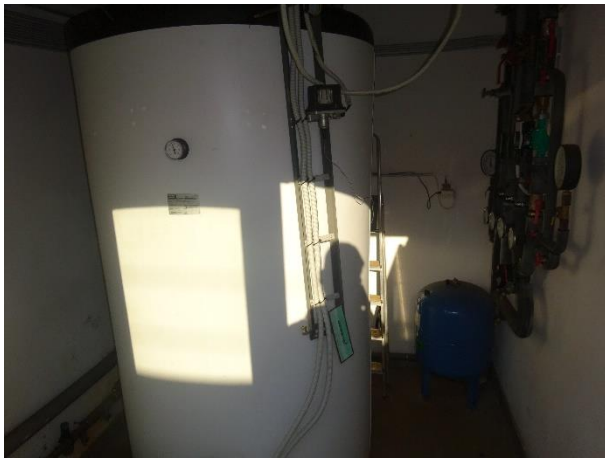
Budova CSPL je podľa informácií vykurovaná obdobne ako budova CSOV „ostrou“ vodou z areálového teplovodu.

**O16 Údržba trolejbusov**

V budove sa nachádzajú dve strojovne. V strojovni, situovanej v južnej časti objektu, sa nachádza zásobníkový ohrievač teplej vody s objemom 1500 l a elektrickými ohrevnými špirálami pre letnú prípravu TÚV. Ďalej je tu inštalovaný regulačný uzol s namiešavaním a obehovým čerpadlom. Technológia strojovne je ovládaná riadiacim systémom.

V druhej strojovni sa nachádza hlavný rozdeľovač pre budovu ťažkej údržby trolejbusov, ktorý rozdeľuje prívod vykurovacej vody do štyroch vetiev podľa účelu využitia vykurovacej vody.

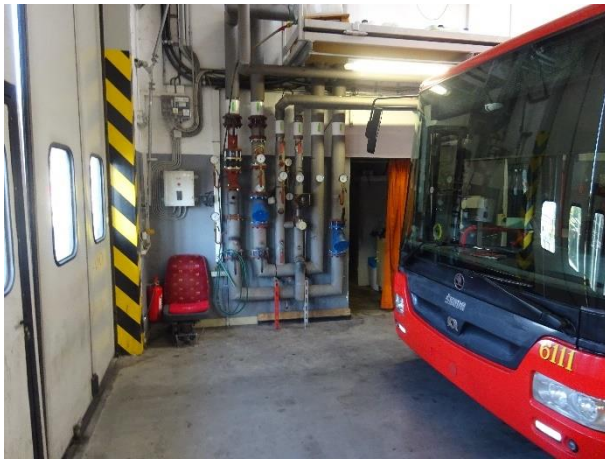
V hale ľahkej údržby je osadený regulačný uzol s dvomi vetvami, z ktorých jedna je s namiešavaním. Prívod vykurovacej vody do uzla je priamo z južnej vetvy od energobloku. Odovzdávanie tepla do priestorov haly je prostredníctvom teplovzdušných vetracích jednotiek (sahár) a vzduchotechniky.



**Obrázok 45 –** Strojovňa so zásobníkovým ohrievačom v budove ťažká údržba



**Obrázok 46 –** Strojovňa s hlavným rozdeľovačom v budove ťažká údržba




**Obrázok 47 –** Rozdeľovač v hale ťažkej údržby




**Obrázok 48 –** Vnútorný priestor haly ľahkej údržby

**O17 Údržba autobusov**

Stredisko ľahkej údržby trolejbusov a vedľajšia hala ťažkej údržby autobusov sú vykurované z vlastnej výmenníkovej stanice, kde je osadený jeden doskový výmenník s dvojicou obehových čerpadiel na sekundárnej strane. Teplá voda je pripravovaná v dvoch zásobníkových ohrievačoch TÚV s objemom 500 l, ktoré sú priamo napájané z areálového teplovodu. Pre letný ohrev TÚV majú oba zásobníky integrované elektrické výhrevné špirály. Teplo je do priestorov odovzdávané doskovými vykurovacími telesami bez inštalovaných termostatických hlavíc.



**Obrázok 49 –** Výmenníková stanica v stredisku ľahkej údržby



**Obrázok 50 –** Zásobníkové ohrievače v stredisku ľahkej údržby

V 5. hale ľahkej údržby autobusov sú inštalované dva pôvodné zásobníkové ohrievače s objemom 1600 l, vybavené elektrickými špirálami. Jeden sa nachádza v samostatnej miestnosti. Druhý je spolu s KOST osadený výmenníkovej stanici pre haly ľahkej údržby autobusov. KOST zabezpečuje prípravu vykurovacej vody pre kalorifery a vzduchotechniku. Časť haly je vykurovaná zo samostatného rozdeľovača napojeného priamo na areálový rozvod.



**Obrázok 51 –** Výmenníková stanica v hale ľahkej údržby



**Obrázok 52 –** Zásobníkový ohrievač vo výmenníkovej stanici ľahkej údržby



**Obrázok 53 –** Rozdeľovač pre haly ľahkej údržby



**Obrázok 54 –** Samostatný zásobníkový ohrievač s ovládaním pre haly ľahkej údržby

**O18 Hlavný sklad**

Objekt hlavného skladu je vykurovaný z vlastnej KOST napojenej na areálový rozvod tepla.





**Obrázok 55 –** KOST pre hlavný sklad

**O19 Stredisko komunikačných a informačných systémov**

V budove je inštalovaný zásobník TÚV s objemom 1600 l, ktorý je vybavený elektrickými výhrevnými špirálami pre letný ohrev.




**Obrázok 56 –** Zásobníkový ohrievač s reguláciou v budove strediska

**O20 Vrátnica - Rožňavská**

Objekt vrátnice je vykurovaný priamo z areálového teplovodu. V zimných mesiacoch je tu problém s vykúrením budovy, preto zamestnanci využívajú elektrický ohrievač na dokúrenie. Príčinou problému s nedokurovaním je ten, že sa jedná o najvzdialenejší objekt od centrálneho zdroja tepla a areálové rozvody nie sú hydraulicky vyvážené.

**O21 Ústredné dielne autobusov**

Objekt pozostáva zo strediska a haly. Stredisko je vykurované z vlastnej výmenníkovej stanie, kde sa nachádza KOST s centrálnym obehovým čerpadlom na sekundárnej strane. Vykurovacia voda z KOST je privádzaná do rozdeľovača, kde sa delí do troch vykurovacích vetiev. Regulácia teploty vykurovacej vody je riešená centrálne na KOST. Teplá voda je pripravovaná v dvoch nových zásobníkových ohrievačoch TÚV s objemom 750 l a v jednom staršom ležatom zásobníkovom ohrievači OVL s objemom 2500 l, ktoré sú vybavené elektrickými ohrevnými špirálami pre letný ohrev TÚV. Teplá voda zo zásobníkov je privádzaná do rozdeľovača kde sa delí do niekoľkých vetiev pre celú budovu.



**Obrázok 57 –** KOST v stredisku ústredných dielní autobusov



**Obrázok 58 –** Zásobníkové ohrievače vo výmenníkovej stanici v stredisku ústredných dielní autobusov

Teplo je do priestoru odovzdávané nástennými teplovzdušnými jednotkami (sahary), strešnými ventilačnými jednotkami s ohrevom privádzaného vzduchu (HOVAL) a vzduchotechnickými jednotkami.



**Obrázok 59 –** Nástenné sahary pre vykurovanie ústrednej dielne autobusov



**Obrázok 60 –** Vzduchotechnická jednotka pre vykurovanie a vetranie ústrednej dielne autobusov

**O24 Blok údržby nízkopodlažných električiek**

Budova je vykurovaná z vlastného nového regulačného uzla, do ktorého je prívod z areálového rozvodu tepla. Regulačný uzol pozostáva jednej vetvy s namiešavaním a obehovým čerpadlom pre vykurovacie telesá a z neregulovanej vetvy pre vzduchotechniku. Namiešavanie je riadené ekvitermickou reguláciou.




**Obrázok 61 –** Vykurovanie v bloku údržby nízkopodlažných električiek

### 3.2.2 Osvetlenie

**Vonkajšie osvetlenie**

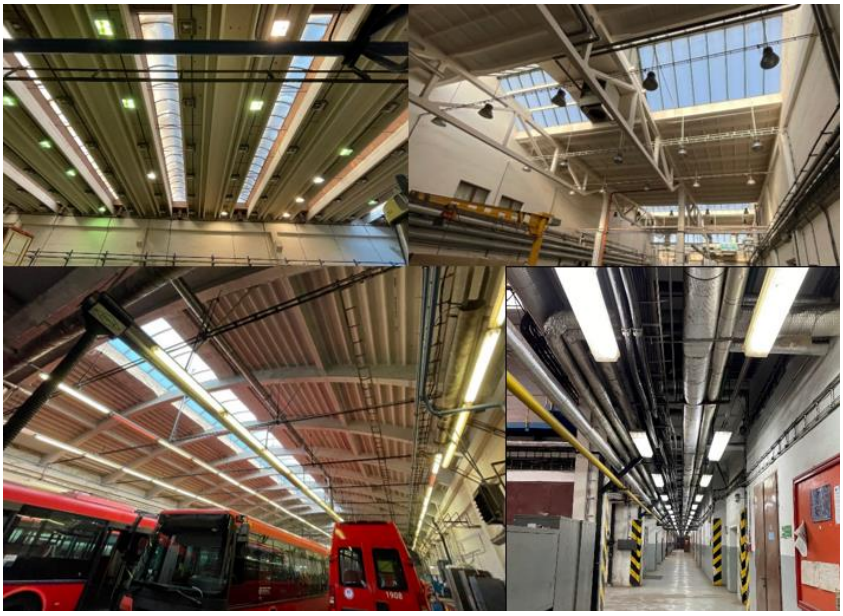
Všetky svietidlá využívajú ako zdroj vysokotlakové sodíkové a ortuťové výbojky, podľa informácií od technika počas obhliadky sú nainštalované výbojky s výkonom 250 W. Svietidlá sú nainštalované na oceľových stĺpoch rôzneho typu s výložníkom, prípadne na stĺpoch trakčného vedenia a na fasádach budov. Výška stĺpov sa pohybuje v rozmedzí 6 až 22 metrov. Oprava nefunkčných svietidiel v súčasnosti spočíva vo výmene svetelných zdrojov, tlmiviek, prípadne celých svietidiel. Pri výmene nedochádza k zmenám typu zdroja za iný typ (LED). Spínanie svetiel zabezpečuje štandardný systém, skupiny svietidiel sú ovládané spínaním stýkačov v rozvádzačoch RVO.

**Tabuľka 1 –** Zoznam svietidiel vonkajšieho osvetlenia

| Typ svietidla | Počet ks |
|---|---|
| Výbojkové svietidlá na stožiaroch | 355 |
| Výbojkové svietidlá na fasáde objektu hál opráv autobusov č. 1-6 | 10 |
| Reflektorové svietidlá na 22 m stožiaroch (odstavné plochy autobusov – juh) | 10 |
| Reflektorové svietidlá na 22 m stožiari (čerpacia stanica PHM – juh) | 5 |
| Reflektorové svietidlá na 22 m stožiari (sklad MTZ) | 1 |
| Reflektorové svietidlá na 22 m stožiari (hala ťažkej údržby autobusov) | 1 |
| Reflektorové svietidlá na 22 m stožiaroch (odstavné plochy autobusov – sever) | 15 |
| Reflektorové svietidlá v priestore plniacej stanice CNG SPP | 5 |

**Vnútorné osvetlenie**

V budovách vozovne Jurajovho dvora je osvetlenie riešené rôzne. Umelé osvetlenie v jednotlivých objektoch je riešené v závislosti od účelu využitia daného objektu. Nakoľko prevažná väčšina budov v areáli Jurajovho dvora má charakter dielní prípadne opravovní je v týchto budovách využívané najmä stropné priemyselné osvetlenie. Stropné osvetlenie je doplnené o strešné priemyselné svetlíky, ktoré týmto typom budov zabezpečujú prirodzené denné osvetlenie. Inštalované sú svietidlá so žiarivkovými trubicami T8/2x36W v nových halách, alebo prevažne s vysokotlakové sodíkové a ortuťové výbojky E40/250W v starých halách. Pri obhliadke bolo zistené nedostatočné osvetlenie najmä v halách údržby s 24 hodinovou prevádzkou. Tento nedostatok je spôsobený nevhodným typom použitých svietidiel a ich rozmiestnením. Rovnako ako v prípade vonkajšieho osvetlenia, aj svietidlá vnútorného osvetlenia využívajú technicky zastarané zdroje s veľkou spotrebou elektrickej energie.



**Obrázok 62 –** Osvetlenie v dielňach, opravovniach a na chodbách v ich blízkosti

# 4 Energetické vstupy a výstupy

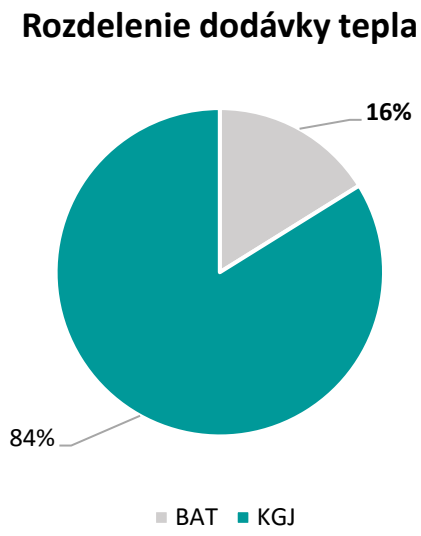
## 4.1 Teplo

Vozovňa Jurajov dvor Dopravného podniku Bratislava odoberá teplo od dvoch externých dodávateľov, ktorými sú Bratislavská tepárenská spoločnosť (ďalej BAT), a.s. a spoločnosť KGJ Invest, a.s. Celková spotreba tepla od BAT je vyhodnocovaná na základe dvoch centrálnych meračov. Spotreba tepla je meraná a fakturovaná priebežne. Objednávateľom boli poskytnuté údaje o spotrebe tepla za kompletné kalendárne roky 2018 až 2020. Priemerná jednotková cena tepla bola vypočítaná zo všetkých uvedených rokov.

**Tabuľka 2 –** Prehľad spotrieb tepla za posledné tri kalendárne roky

| Rok | Spotreba BAT | Spotreba KGJ | Spolu |
|---|---|---|---|
| | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| 2018 | 2 436 667 | 9 191 395 | 11 628 062 |
| 2019 | 1 456 111 | 10 578 896 | 12 035 007 |
| 2020 | 1 720 833 | 9 380 285 | 11 101 118 |
| **Priemer** | **1 871 204** | **9 716 859** | **11 588 062** |

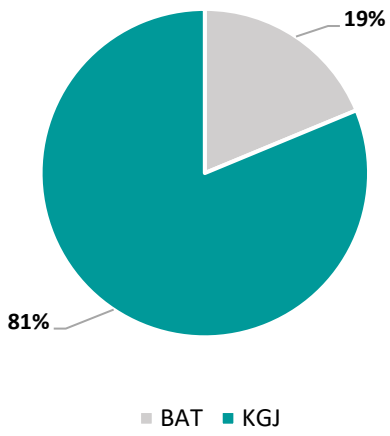
Z BAT je tiež meraná spotreba tepla na doplňovanie vody do vykurovacej sústavy. Priemerná ročná spotreba tepla na doplňovanie vody je 1 648 kWh.




**Obrázok 63 –** Rozdelenie dodávky tepla

**Tabuľka 3 –** Prehľad nákladov na teplo za posledné tri kalendárne roky

| Rok | BAT | KGJ | Spolu |
|---|---|---|---|
| | [Eur bez DPH] | [Eur bez DPH] | [Eur bez DPH] |
| 2018 | 179 906,01 | 578 259,41 | 758 165,42 |
| 2019 | 114 924,32 | 666 098,67 | 781 022,99 |
| 2020 | 135 813,39 | 622 153,17 | 757 966,56 |
| **Priemer** | **143 548,69** | **622 170,42** | **765 719,11** |




**Obrázok 64 –** rozdelenie nákladov na dodávku tepla

V nasledujúcej tabuľke je znázornená cena tepla v jednotlivých rokoch. Cenu tepla tvorí:

- Variabilná zložka, ktorá zahŕňa priame náklady na výrobu, distribúciu a dodávku tepla
- Fixná zložka regulačného príkonu. Obsahuje nepriame náklady (napr. opravy odpisy, zákonné prehliadky, revízie, osobné náklady). Súčasťou fixnej zložky je aj primeraný zisk v povolenej výške

**Tabuľka 4 –** Vývoj ceny tepla BAT

| Rok | Fixná zložka ceny tepla | Variabilná zložka ceny tepla | Jednotková cena tepla |
|---|---|---|---|
| | [Eur bez DPH/kW] | [Eur bez DPH/kWh] | [Eur bez DPH/kWh] |
| 2018 | 194,5622 | 0,0371 | 0,0738 |
| 2019 | 196,0509 | 0,0419 | 0,0789 |
| 2020 | 196,0509 | 0,0419 | 0,0789 |
| **Priemer** | | | **0,0767** |

**Tabuľka 5** – vývoj ceny tepla KGJ Invest

| Rok | Fixná zložka ceny tepla | | Variabilná zložka ceny tepla | | Jednotková cena tepla |
|---|---|---|---|---|---|
| | [Eur s DPH/kW] | | [Eur s DPH/kWh] | | [Eur s DPH/kWh] |
| 2018 | 151,3 | | 0,0305 | | 0,0629 |
| 2019 | 01-02 | 03-12 | 01-02 | 03-12 | 0,0630 |
| | 155,898 | 151,421 | 0,0337 | 0,03454 | |
| 2020 | 151,421 | | 0,03454 | | 0,0663 |
| **Priemer** | | | | | **0,0640** |

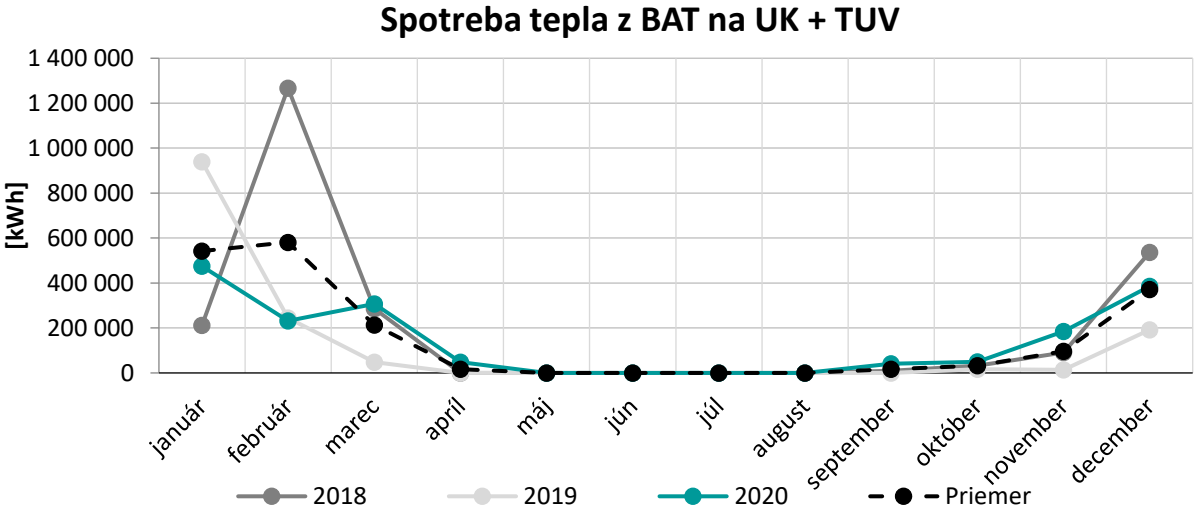
Z predchádzajúcich dvoch tabuliek možno vidieť, že jednotková cena tepla dodaná z výroby kogeneračných jednotiek je o 16 % lacnejšia ako jednotková cena tepla dodaná z BAT. Celková priemerná cena dodaného tepla je za posledné tri kalendárne roky **0,0661 Eur bez DPH/kWh.**

V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť spotrebu tepla dodaného z BAT na mesačnej báze.

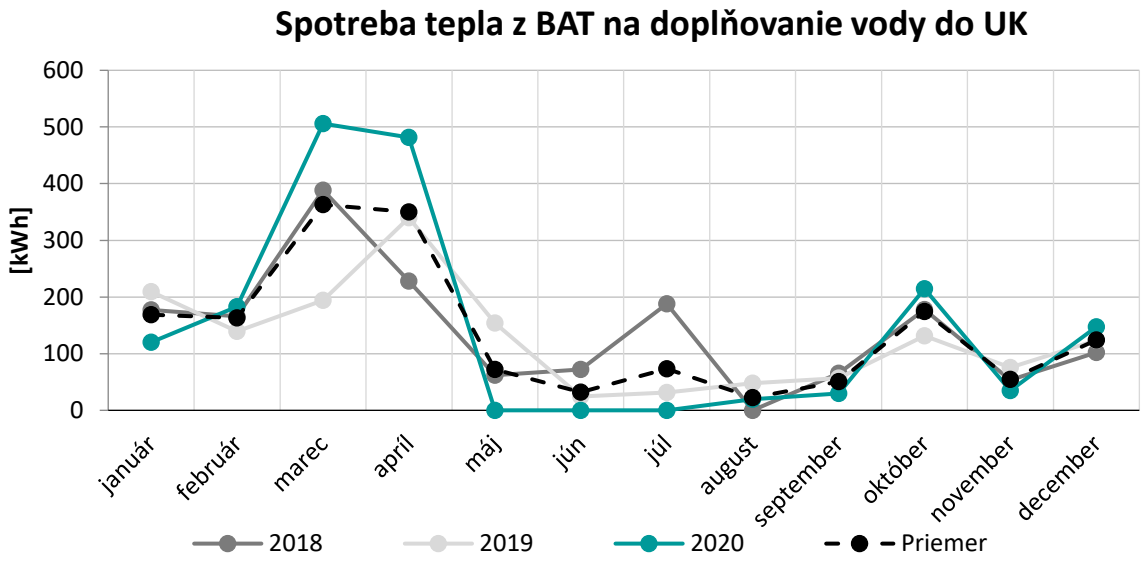
**Tabuľka 6 –** Priebeh mesačných spotrieb tepla z BAT na UK + TUV

| Mesiac | Rok | | | Priemer |
|---|---|---|---|---|
| | 2018 | 2019 | 2020 | |
| Január | 212 222 | 940 000 | 474 722 | 542 315 |
| Február | 1 267 500 | 244 444 | 231 944 | 581 296 |
| Marec | 286 111 | 48 056 | 306 667 | 213 611 |
| Apríl | 0 | 0 | 48 611 | 16 204 |
| Máj | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jún | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Júl | 0 | 0 | 0 | 0 |
| august | 0 | 0 | 0 | 0 |
| September | 10 278 | 0 | 40 278 | 16 852 |
| Október | 32 500 | 16 944 | 49 167 | 32 870 |
| November | 91 111 | 14 444 | 184 167 | 96 574 |
| December | 536 944 | 192 222 | 385 278 | 371 481 |
| **Spolu** | **2 436 667** | **1 456 111** | **1 720 833** | **1 871 204** |

V nasledujúcej tabuľke je znázornená spotreba tepla dodaného z KGJ na mesačnej báze.




**Obrázok 65 –** Priebeh mesačných spotrieb tepla z BAT na UK + TUV

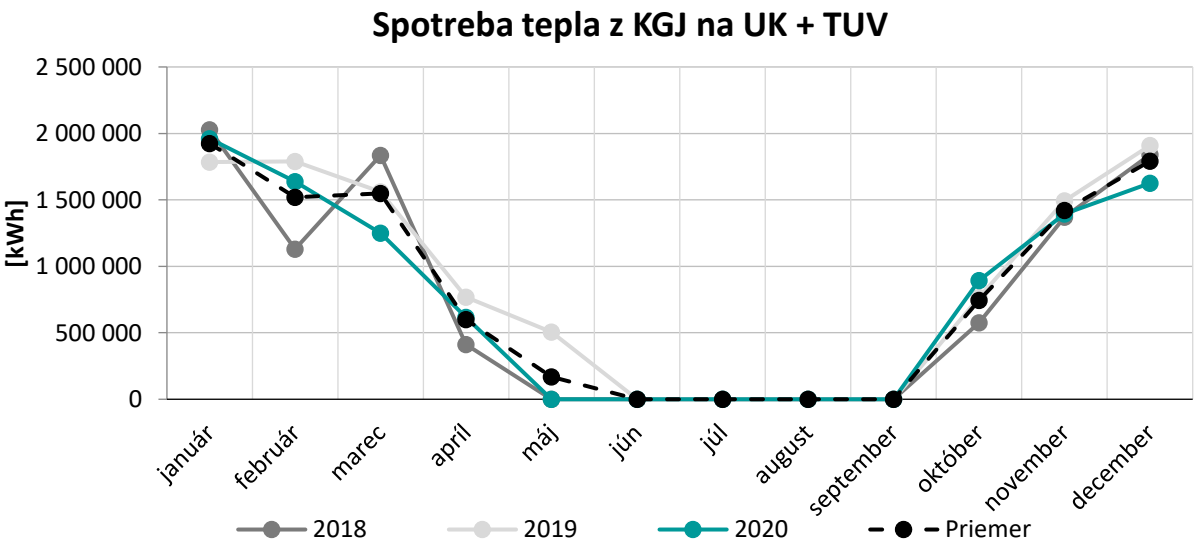



**Obrázok 66 –** Priebeh mesačných spotrieb tepla z BAT na doplňovanie vody do UK

**Tabuľka 7 –** Priebeh mesačných spotrieb tepla z KGJ

| Mesiac | Rok | | | Priemer |
|---|---|---|---|---|
| | 2018 | 2019 | 2020 | |
| Január | 2 027 779 | 1 785 557 | 1 960 557 | 1 924 631 |
| Február | 1 128 890 | 1 790 279 | 1 636 946 | 1 518 705 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Marec | 1 836 390 | 1 561 112 | 1 251 112 | 1 549 538 |
| Apríl | 412 778 | 767 778 | 617 500 | 599 352 |
| Máj | 0 | 505 000 | 0 | 168 333 |
| Jún | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Júl | 0 | 0 | 0 | 0 |
| august | 0 | 0 | 0 | 0 |
| September | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Október | 575 556 | 766 112 | 893 890 | 745 186 |
| November | 1 370 834 | 1 493 890 | 1 395 279 | 1 420 001 |
| December | 1 839 168 | 1 909 168 | 1 625 001 | 1 791 112 |
| **Spolu** | **9 191 395** | **10 578 896** | **9 380 285** | **9 716 859** |




**Obrázok 67 –** Priebeh mesačných spotrieb z KGJ na UK + TUV

**Posúdenie výmeny zdroja tepla**

V rámci posúdenia vhodnosti zdrojov tepla sme sa zaoberali aj možnosťou ukončenia odberu tepla od spoločnosti KGJ Invest a.s. a zvýšenia odberu od spoločnosti BAT a.s. s dodávaním odpadového tela od spoločnosti OLO a.s. Spoločnosť OLO a.s. bude od roku 2023 dodávať pre spoločnosť BAT a.s. odpadové teplo zo spaľovania odpadov v spaľovni. Množstvo tepla vyprodukované v spaľovni by pokrylo potrebné množstvo tepla pre areál Jurajov Dvor. Spoločnosť KGJ Invest a.s. , ktorá momentálne dodáva teplo pre areál Jurajov Dvor má však

dlhodobú zmluvu na dodávku tepla a nepredpokladá predčasné ukončenie resp. odstúpenie od zmluvy. Zároveň je zmluvne zaviazaná dodávať teplo o 20% lacnejšie ako spoločnosť BAT a.s. Z toho dôvodu je ekonomicky najvýhodnejšie pokračovať v odbere tepla od spoločnosti KGJ Invest a.s.

## 4.2 Elektrická energia

Areál DPB - Jurajov Dvor je napájaný z linky R 22kV vedenia Západoslovenskej distribučnej spoločnosti Bratislava. Prívodné vedenie je zaslučkované do zapuzdreného VN rozvádzača v miestnosti TS 1530 VN rozvodne v budove Meniarne, polia č. 1 a 2. Fakturačné meranie sa nachádza na pravej strane rozvodne. Prevodový elektromer pripojený na meracie transformátory napätia a prúdu na VN strane v poli č.3, zaznamenáva spotrebu objektu prostredníctvom registrov a profilových dát v 15 min priebehoch. Meranie spotreby energie zahŕňa spotrebu celého areálu s výnimkou trakčných vedení. V areáli sa nachádza podružné meranie niektorých rozvodní na strane nízkeho napätia, avšak spotreba nie je evidovaná ani vyhodnocovaná. Ďalšie polia napájajú VN rozvodňu v objekte PÚDE prostredníctvom zemného káblového rozvodu 22kV a transformátory TZ1 a TZ2, umiestnené v kobkách vedľa VN rozvodne v budove Meniarne. Vedenie 22kV káblom ANKTOYPV 3x 120 mm2 z Meniarne je zaústené do VN rozvodne PÚDE na odpínač komôrke K1. Z komôrky K2 je napájaná skúšobňa električiek, vývod z komôrky K3 je napojený zemným káblovým vedením, káblom AXEXSY 3x70 mm2 na svorky transformátora T8 22/0,4/0,230 kV/400 kVA v objekte ĽUE. Komôrky K4 a K5 slúžia pre napájanie transformátorov TR1 a TR2 22/0,4/0,230 kV/400 kVA umiestnených v kobkách vedľa VN rozvodne v objekte PÚDE. Všetky transformátory TZ1, TZ2, TR1, TR2, T8 sú olejové. Dohodnutá hodnota účinníka je udržovaná kompenzačnými rozvádzačmi v hlavných rozvádzačoch RH. Strážnik 15 min. maxima nie je nainštalovaný.



**Obrázok 68 –** Transformátor TR1 PÚDE




**Obrázok 69 –** Transformátor T8 ĽÚE

Spotreba elektrickej energie je meraná a fakturovaná priebežne po mesiacoch. V nasledujúcej tabuľke sa nachádza prehľad spotrieb elektrickej energie za posledné tri dostupné roky 2018 až 2020.

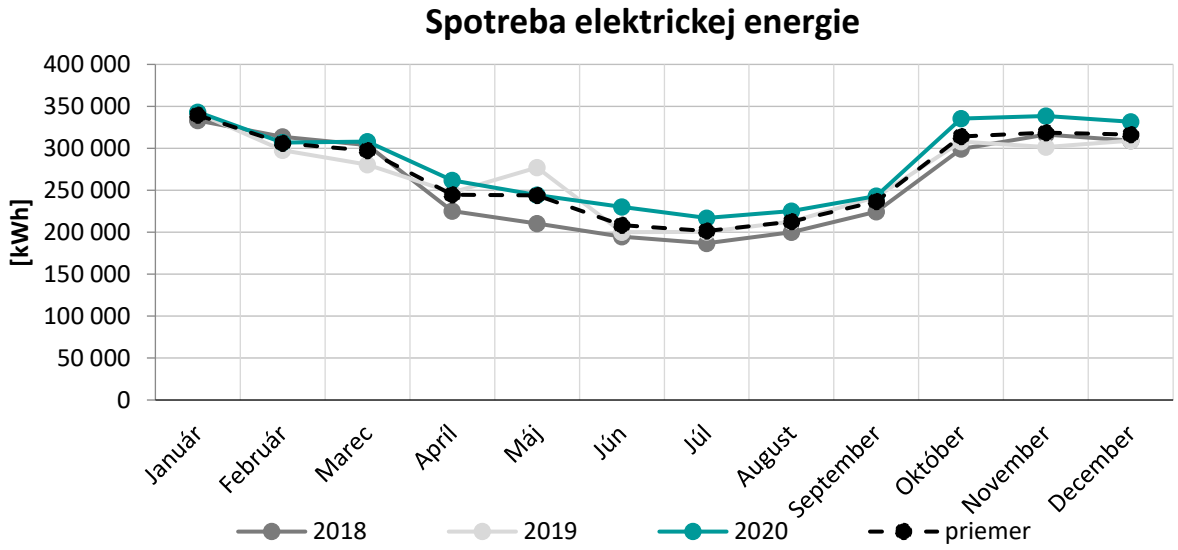
**Tabuľka 8 –** Prehľad spotrieb elektrickej energie za roky 2018-2020

| Rok | Spotreba | Zaplatené | Jednotková cena |
|---|---|---|---|
| | [kWh] | [Eur bez DPH] | [Eur bez DPH/kWh] |
| 2018 | 3 117 191 | 377 473,98 | 0,1211 |
| 2019 | 3 218 625 | 384 157,67 | 0,1194 |
| 2020 | 3 385 452 | 395 664,27 | 0,1169 |
| **Priemer** | **3 240 423** | **385 765,31** | **0,1190** |

V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť spotrebu elektrickej energie na mesačnej báze.

**Tabuľka 9 –** Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie

| Mesiac | Rok | | | Priemer |
|---|---|---|---|---|
| | 2018 | 2019 | 2020 | |
| Január | 333 160 | 342 085 | 343 279 | 339 508 |
| Február | 313 888 | 297 633 | 306 961 | 306 161 |
| Marec | 303 921 | 280 461 | 307 833 | 297 405 |
| Apríl | 225 282 | 247 461 | 261 763 | 244 835 |
| Máj | 210 530 | 277 144 | 244 180 | 243 951 |
| Jún | 194 789 | 200 069 | 230 094 | 208 317 |
| Júl | 186 846 | 200 499 | 217 005 | 201 450 |
| august | 199 916 | 212 797 | 225 326 | 212 680 |
| September | 224 428 | 242 042 | 243 318 | 236 596 |
| Október | 299 109 | 308 055 | 335 494 | 314 219 |
| November | 316 234 | 301 347 | 338 690 | 318 757 |
| December | 309 088 | 309 032 | 331 509 | 316 543 |
| **Spolu** | **3 117 191** | **3 218 625** | **3 385 452** | **3 240 423** |




**Obrázok 70 –** Priebeh mesačných spotrieb elektrickej energie

# 5 Návrh opatrení na zníženie spotreby energie s možnosťou realizácie formou GES

Na zníženie energetickej náročnosti objektu, a teda aj zníženie spotreby energie boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené návratnosťou na základe nákladov na vykonanie opatrenia a energetických úspor násobených cenami energií. Jednotková cena tepla bola stanovená ako priemerná za posledné tri kalendárne roky 2018-2020. Jednotková cena elektrickej energie je stanovená zo zakontrahovanej ceny pre rok 2022.

Výsledná jednotková cena:

- **Teplo: 0,0661 Eur/kWh bez DPH**
- **Elektrická energia: 0,1200 Eur/kWh bez DPH**

Pre každé navrhované opatrenie je vykonané ekonomické vyhodnotenie. Vychádza sa pri nich zo súboru štandardných podmienok a aktuálnych cien energie pri stanovení potenciálu úspor energie a nákladov na ich obstaranie (navrhnutých opatrení), z predbežného odhadu investičných nákladov podľa obvyklých aktuálnych cien stavebných výrobkov, strojov, zariadení a stavebných prác na trhu bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov, so zohľadnením technickej životnosti navrhovaného opatrenia. Reálna diskontná sadzba so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,5 %) bola stanovená vo výške 2,0 %.

Pre každé uvedené opatrenie boli vypočítané základné ukazovatele efektívnosti. Sú to:

Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splácania ($T_S$)

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

Kde: *IN* = investičné náklady
*CF* = ročné Cash - Flow projektu

Diskontovaná doba návratnosti investície (výpočtom z diskontovaného Cash – Flow projektu – $T_{sd}$)

$$T_{sd} = \sum_{t=1}^{-t} CF_t \,.\, (1 + r) - IN = 0$$

Kde: $CF_t$ = ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)
r = diskont
$(1 + r)^{-t}$ = odúročiteľ

Čistá súčasná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_{ž}-t} CF_t \,.\, (1 + r) - IN$$

Kde: $CF_t$ = Cash - Flow projektu v roku *t*
*r* = diskont
*t* = hodnotené obdobie (1 až n rokov)
Tž = doba životnosti (hodnotenie) projektu

Vnútorná miera výnosnosti (IRR)

$$IN - \sum_{t=1}^{T_{ž}} CF_t \frac{CF_t}{(1 + r)^t} = 0$$

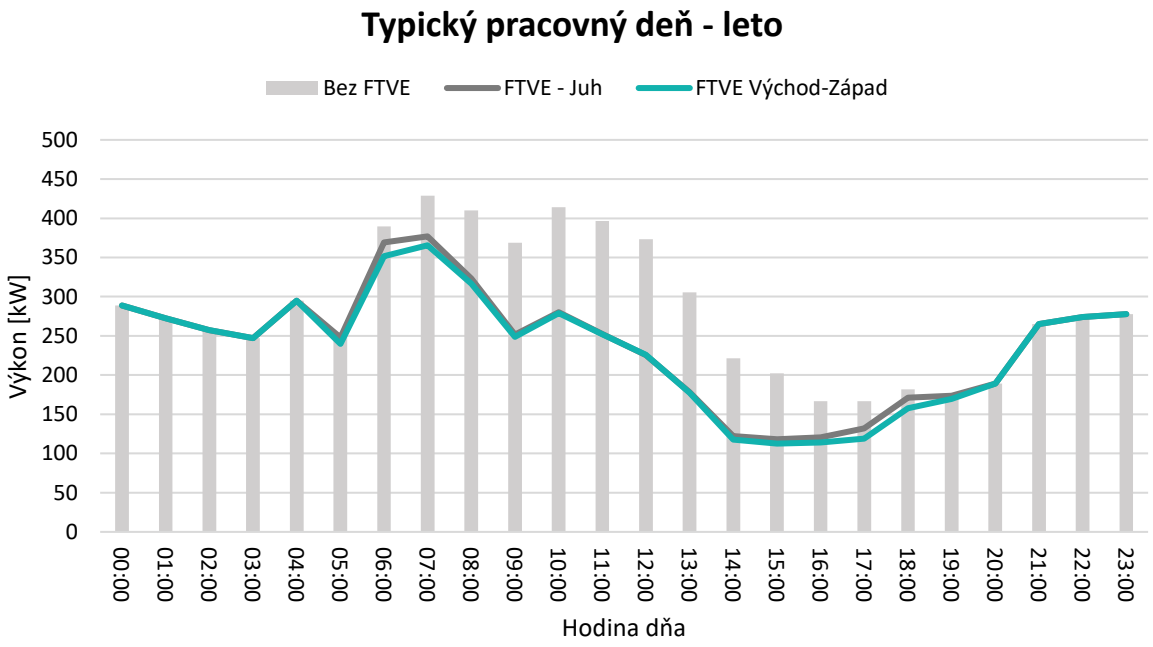
Pričom platí: IRR = r

Hrúbka navrhovaných tepelných izolácií v rámci návrhu opatrení bola stanovená s ohľadom na splnenie požadovaných súčiniteľov prechodu tepla konštrukcie so zohľadnením technickej realizovateľnosti a ekonomickej návratnosti.

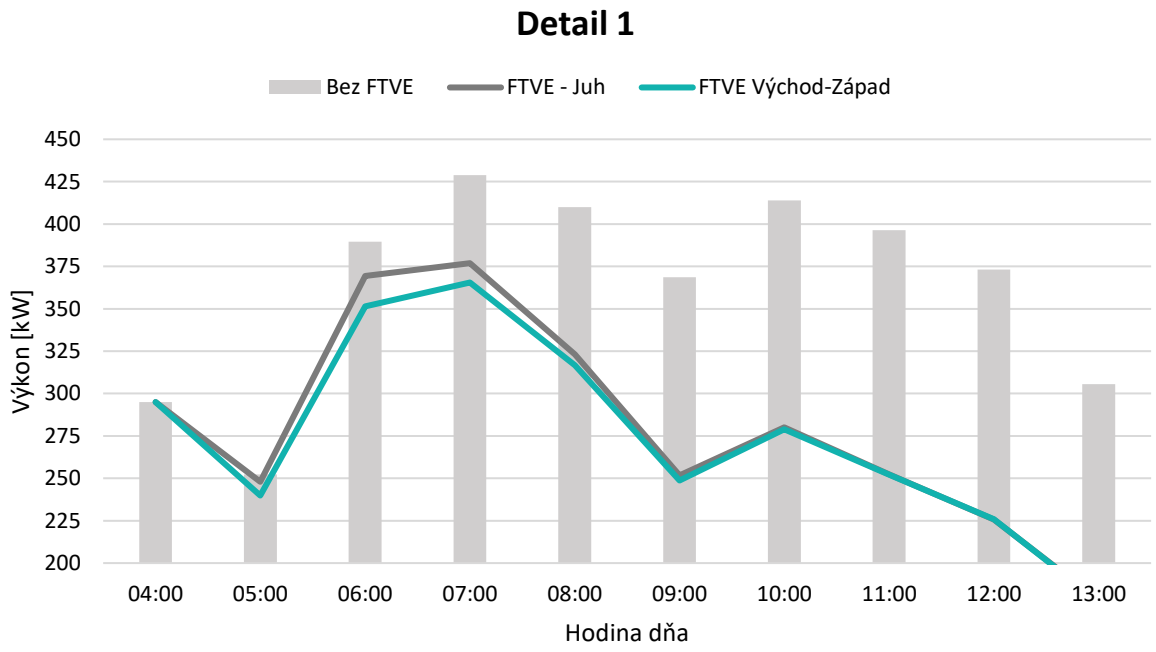
## 5.1 Inštalácia fotovoltického systému

Fotovoltikcká elektráreň (FTVE) sa navrhovala v nasledujúcich kritériách. Optimalizácia výkonu FTVE na 0% prebytky, orientácia panelov z hľadiska rozloženia výroby. Navrhovaný výkon FTVE je 230 kWp.

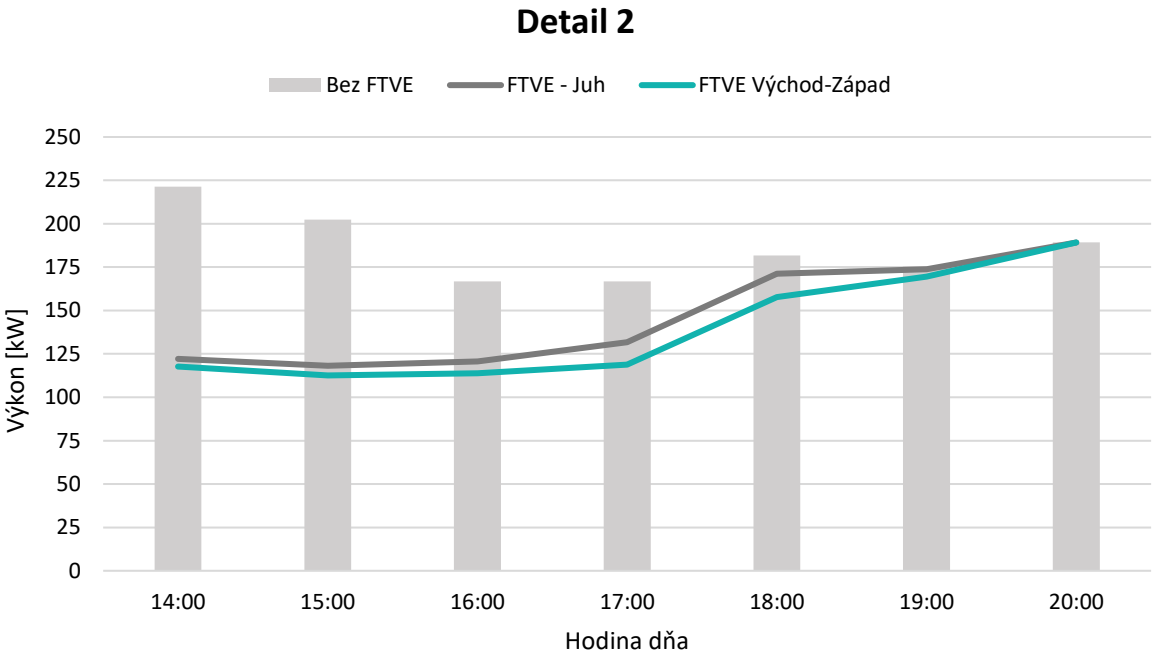
- Južná orientácia panelov s uhlom náklonu 30° zabezpečí pokrytie výkonu najmä v poludňajšie hodiny. Takáto orientácia je nákladnejšia z hľadiska osadenia konštrukcie.
- Orientácia východ-západ s 20° uhlom naklonenia je čoraz častejšia a investične o niečo výhodnejšia. Takáto inštalácia sa prejavuje rozložením výroby počas dňa s nižším okamžitým výkonom počas pravého poludnia, avšak s väčším okamžitým výkonom počas ranných a popoludňajších hodín. Investičný náklad na inštaláciu nižší ako v prvom prípade a to z toho dôvodu, že pri osadení panelov sa o seba "opierajú" a tvoria tak závetrie.




**Obrázok 71 –** Spotreba odberného miesta a porovnanie spotreby po inštalácií FTVE




**Obrázok 72 –** Detail spotreby odberného miesta ráno a na poludnie




**Obrázok 73 –** Detail spotreby odberného miesta popoludní

Inštaláciou efektívnejšieho osvetlenia zníži okamžité hodnoty spotreby a tým by sa mohli dosiahnuť prebytkové hodnoty, najmä v lete.

**Tabuľka 10 –** Ekonomické vyhodnotenie opatrenia inštalácie fotovoltickej elektrárne JUH

| Položka hodnotenia | Hodnota |
|---|---|
| Investičný náklady na realizáciu opatrenia | 218 500 Eur bez DPH |
| Ročná úspora energie (elektrická energia) | 243 530 kWh |
| Miera úspory energie (z celkovej spotreby elektrickej energie) | 7,5 % |
| Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia | 15 rokov |
| Ročná úspora nákladov na energie | 29 224 Eur bez DPH |
| Prostá doba návratnosti investície | 7,48 rokov |
| Diskontovaná doba návratnosti investície | 8,18 rokov |
| Čistá súčasná hota (NPV) | 375 502 Eur bez DPH |
| Vnútorná miera výnosnosti (IRR) | 10,3 % |

**Tabuľka 11 -** Ekonomické vyhodnotenie opatrenia inštalácie fotovoltickej elektrárne VÝCHOD-ZÁPAD

| Položka hodnotenia | Hodnota |
|---|---|
| Investičný náklady na realizáciu opatrenia | 207 000 Eur bez DPH |
| Ročná úspora energie (elektrická energia) | 230 060 kWh |
| Miera úspory energie (z celkovej spotreby elektrickej energie) | 7,1 % |
| Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia | 15 rokov |
| Ročná úspora nákladov na energie | 27 607 Eur bez DPH |
| Prostá doba návratnosti investície | 7,44 rokov |
| Diskontovaná doba návratnosti investície | 8,14 rokov |
| Čistá súčasná hota (NPV) | 354 732 Eur bez DPH |
| Vnútorná miera výnosnosti (IRR) | 10,3 % |

## 5.2 Rekonštrukcia vonkajšieho osvetlenia

Vzhľadom k veku svietidiel a slabej efektivite svetelných zdrojov vonkajšieho osvetlenia je navrhnutá výmena jestvujúcich vonkajších svietidiel za LED technológiu. Pri výmene svietidiel vonkajšieho osvetlenia sa odporúča posúdiť stav oceľových stĺpov a stožiarov z hľadiska možnej korózie a stav elektro výzbroje. Vonkajšie osvetlenie sa odporúča riadiť pomocou súmrakových

spínačov, aby sa zabezpečilo osvetlenie vonkajších plôch pri zníženej intenzite osvetlenia. Riadenie pomocou spínacích hodín sa neodporúča z dôvodu nutnosti zmeny nastavení (letný/zimný režim).

**Tabuľka 12 –** Ekonomické vyhodnotenie opatrenia rekonštrukcie vonkajšieho osvetlenia

| Položka hodnotenia | Hodnota |
|---|---|
| Investičný náklady na realizáciu opatrenia | 84 000 Eur bez DPH |
| Ročná úspora energie (elektrická energia) | 94 067 kWh |
| Miera úspory energie (z celkovej spotreby elektrickej energie) | 2,9 % |
| Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia | 15 rokov |
| Ročná úspora nákladov na energie | 11 288 Eur bez DPH |
| Prostá doba návratnosti investície | 7,44 rokov |
| Diskontovaná doba návratnosti investície | 8,14 rokov |
| Čistá súčasná hota (NPV) | 145 043 Eur bez DPH |
| Vnútorná miera výnosnosti (IRR) | 10,3 % |

## 5.3 Rekonštrukcia vnútorného osvetlenia

Vzhľadom k veku svietidiel a slabej efektivite svetelných zdrojov vnútorného osvetlenia je navrhnutá výmena jestvujúcich svietidiel za LED technológiu. Najvýraznejšie úspory je možné dosiahnuť použitím svietidiel s LED zdrojmi v halách s 24 hodinovou prevádzkou. V týchto priestoroch by výmena a vhodné rozmiestnenie LED svietidiel taktiež pomohla vyriešiť problém nedostatočného osvetlenia niektorých pracovísk. Tento problém sa vyskytuje najmä pri sodíkových a ortuťových zdrojoch. Ovládaním spínania osvetlenia, prípadne riadením výkonu osvetlenia na základe požadovanej intenzity sveta v halách sa dosiahne efektívnejšie využitie svetelných zdrojov a zároveň sa zníži spotreba elektrickej energie. Pri rekonštrukcií sa uvažuje s výmenou 140 ks jestvujúcich svietidiel v halách údržby autobusov. Počet nových svietidiel bol navrhnutý tak s ohľadom na dosiahnutie dostatočného osvetlenia pracovísk.

**Tabuľka 13 –** Ekonomické vyhodnotenie opatrenia rekonštrukcie vnútorného osvetlenia

| Položka hodnotenia | Hodnota |
|---|---|
| Investičný náklady na realizáciu opatrenia | 157 000 Eur bez DPH |
| Ročná úspora energie (elektrická energia) | 230 640 kWh |
| Miera úspory energie (z celkovej spotreby elektrickej energie) | 7,1 % |
| Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia | 15 rokov |
| Ročná úspora nákladov na energie | 27 677 Eur bez DPH |

| | |
|---|---|
| Prostá doba návratnosti investície | 5,67 rokov |
| Diskontovaná doba návratnosti investície | 6,08 rokov |
| Čistá súčasná hota (NPV) | 355 626 Eur bez DPH |
| Vnútorná miera výnosnosti (IRR) | 15,6 % |

## 5.4 Inštalácia frekvenčného meniča na hlavné obehové čerpadlo

Hlavné obehové čerpadlo v energobloku je riadené na konštantný výkon. V jednotlivých objektoch je pri zníženej požiadavke na teplo dodaný tepelný výkon regulovaný neefektívne škrtením prietoku na primárnej strane. Reguláciou prietoku v areálovom rozvode znížením výkonu obehového čerpadla môže priniesť úsporu elektrickej energie na chod obehového čerpadla pri zachovaní dodávky tepla do jednotlivých objektov. Navrhujeme preto inštaláciu frekvenčného meniča pre hlavné obehové čerpadlo. Regulácia výkonu obehového čerpadla bude na konštantný tlak.

**Tabuľka 14 –** Ekonomické vyhodnotenie opatrenia inštalácie FM na hlavné obehové čerpadlo.

| Položka hodnotenia | Hodnota |
|---|---|
| Investičný náklady na realizáciu opatrenia | 4 500 Eur bez DPH |
| Ročná úspora energie (elektrická energia) | 12 852 kWh |
| Miera úspory energie (z celkovej spotreby elektrickej energie) | 0,4 % |
| Dĺžka technickej životnosti navrhovaného opatrenia | 15 rokov |
| Ročná úspora nákladov na energie | 1 530 Eur bez DPH |
| Prostá doba návratnosti investície | 2,94 rokov |
| Diskontovaná doba návratnosti investície | 3,06 rokov |
| Čistá súčasná hota (NPV) | 19 659 Eur bez DPH |
| Vnútorná miera výnosnosti (IRR) | 33,5 % |

Vzhľadom na nízku výšku investície odporúčame toto opatrenie realizovať ako súčasť balíka viacerých opatrení v rámci GES.

## 5.5 Hydraulické vyregulovanie areálových rozvodov tepla

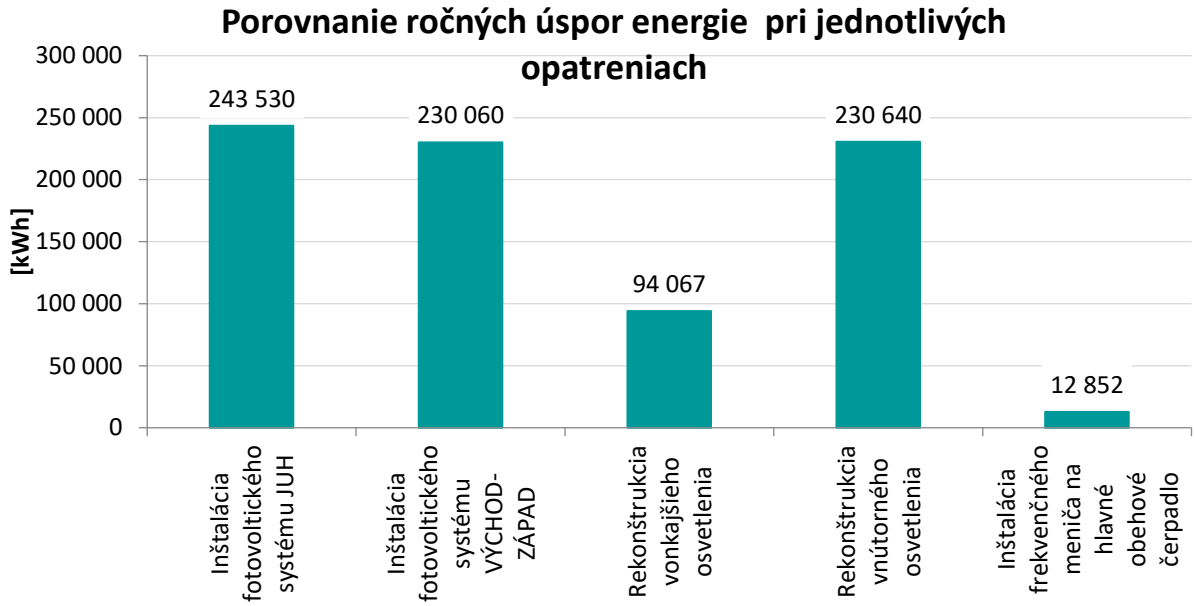
V areáli sa po rekonštrukcií niektorých regulačných uzlov a výmenníkových staníc začal vyskytovať problém s nedokurovaním najvzdialenejších objektov od centrálneho zdroja tepla (energobloku), najmä vrátnica Rožňavská. Jednotlivými zásahmi do rozvodov a regulačných uzlov bola ovplyvnená hydraulická stabilita areálových rozvodov tepla. Hydraulickým vyregulovaním areálových rozvodov tepla zabezpečíme dodávku potrebného množstva tepla do každého objektu v areáli. Opatrenie nie je možné realizovať formou GES, pretože negeneruje

úsporu tepla ale prispieva k zabezpečeniu tepelnej pohody v jednotlivých objektoch. Hydraulické vyregulovanie pozostáva z inštalácie vyvažovacieho ventilu a regulátora tlakovej diferencie pred každú výmenníkovú stanicu ako aj regulačný uzol a nastavenia požadovaných parametrov (prietok cez vyvažovací ventil a tlaková diferencia). Nastavenie týchto parametrov sa vykoná na základe projektovej dokumentácie hydraulického vyregulovania spracovanej odborne spôsobilou osobou. Celkové investičné náklady na realizáciu opatrenia sú cca 80 000 Eur bez DPH.

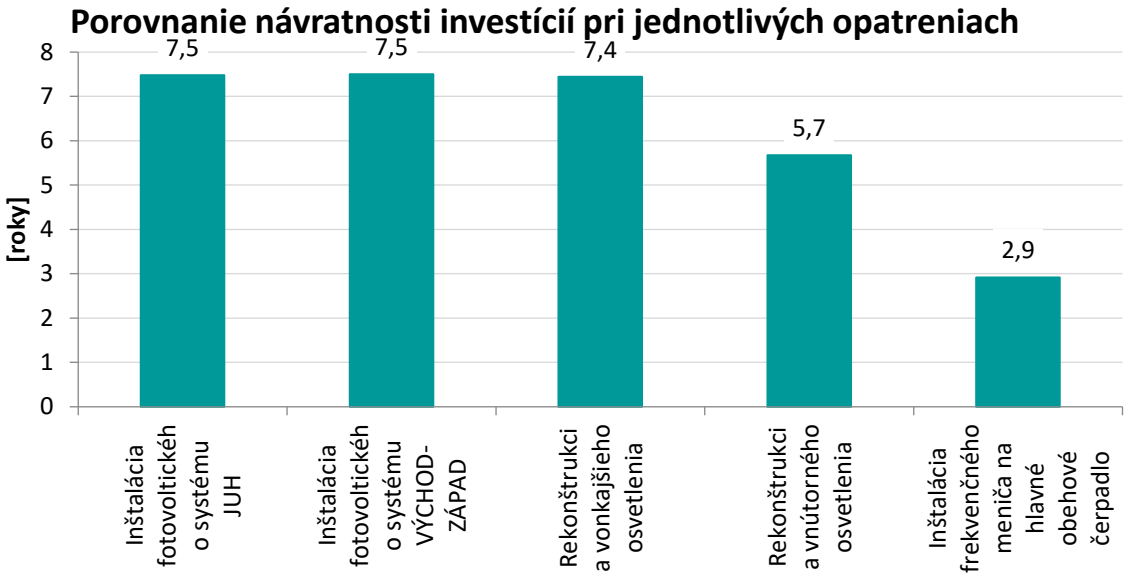
Ak by sa uvažovalo s komplexnou rekonštrukciou regulačných uzlov a výmenníkových staníc a napojením do systému MaR na všetkých objektoch v areáli, čím by sa v jednotlivých objektoch zabezpečila ich regulácia a riadenie útlmov a taktiež aj tepelná pohoda. Týmto opatrením však prichádza len k čiastočným úsporám tepla. Celkové investičné náklady na realizáciu opatrenia sú na úrovni 750 000 Eur bez DPH, čo pri ročnej úspore tepla cca 5% tvorí viac ako 20 ročnú jednoduchú návratnosť.

## 5.6 Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení

Realizáciou jednotlivých opatrení je možné dosiahnuť rozdielnu úsporu energie a tiež rozdielnu návratnosť vložených finančných prostriedkov. Z uvedených opatrení najvyššie úspory energie vykazuje rekonštrukcia osvetlenia a najkratšiu návratnosť investície vykazuje inštalácia frekvenčného meniča na hlavné obehové čerpadlo. Porovnanie týchto hodnôt je uvedené v nasledujúcich grafoch.




**Obrázok 74 –** Porovnanie ročných úspor energie pri jednotlivých opatreniach




**Obrázok 75 –** Porovnanie návratnosti investícií pri jednotlivých opatreniach

## 5.7 Súbor doporučených opatrení

Z jednotlivých navrhnutých opatrení bol zostavený súbor doporučených opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu, ktorý obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor. Opatrenia, ktoré sú súčasťou súboru, boli vybrané na základe posúdenia ekonomických, environmentálnych, technických, prevádzkových, úžitkových a legislatívnych kritérií.

**Tabuľka 15 -** Súbor doporučených opatrení – energetické a ekonomické vyhodnotenie

| **Energetické opatrenie** | **Investičné náklady** | **Ročná úspora energie – EE** | **Ročná úspora nákladov na energie** |
|---|---|---|---|
| | **[Eur bez DPH]** | **[kWh]** | **[Eur bez DPH]** |
| Inštalácia fotovoltického systému JUH | 218 500 | 243 530 | 29 224 |
| Rekonštrukcia vonkajšieho osvetlenia | 84 000 | 94 067 | 11 288 |
| Rekonštrukcia vnútorného osvetlenia | 157 000 | 230 640 | 27 677 |
| Inštalácia frekvenčného meniča na hlavné obehové čerpadlo | 4 500 | 12 852 | 1 542 |
| **Spolu** | **464 000** | **581 089** | **69 731** |

**Tabuľka 16 -** Ekonomické hodnotenie súboru doporučených opatrení

| Položka hodnotenia | Hodnota |
|---|---|
| Investičný náklady na realizáciu súboru opatrení | 464 000 Eur s DPH |
| Ročná úspora energie (elektrická energia) | 581 089 kWh |
| Miera úspory energie (z celkovej spotreby elektrickej energie) | 17,9 % |
| Dĺžka technickej životnosti súboru opatrení* | 15 rokov |
| Ročná úspora nákladov na energie | 69 731 Eur s DPH |
| Prostá doba návratnosti investície | 6,65 rokov |
| Diskontovaná doba návratnosti investície | 7,21 rokov |
| Čistá súčasná hota (NPV) | 895 988 Eur s DPH |
| Vnútorná miera výnosnosti (IRR) | 12,4 % |

*Priemerná dĺžka technickej životnosti súhrnu opatrení bola stanovená váženým priemerom na základe ročných úspor jednotlivých opatrení.

# 6 Záver

Účelový energetický audit preukázal, že v hodnotenom objekte sa nachádza potenciál úspor. Navrhnuté boli opatrenia s nízkou dobou návratnosti, ktoré sú vhodné pre realizáciu formou garantovanej energetickej služby. Najväčší potenciál úspor majú rekonštrukcia osvetlenia a inštalácia fotovoltickej elektrárne. Inštaláciu frekvenčného meniča na hlavné obehové čerpadlo odporúčame realizovať formou GES len ako súčasť viacerých opatrení s vyššími obstarávacími nákladmi.

Z jednotlivých navrhnutých opatrení bol zostavený súbor doporučených opatrení, ktorý disponuje predpokladanou úsporou energie vo výške 17 % z priemernej spotreby elektrickej energie.

V investičných nákladoch jednotlivých opatrení ako aj súboru odporúčaných opatrení je uvažované s cenou za realizáciu opatrení. Pri realizácií formou GES do investície naviac vstupujú náklady na financovanie a služby energetického manažmentu.

Energetický audit resp. spracovanie štúdie má iba odporúčací charakter pre rozhodovací proces vlastníka/prevádzkovateľa objektu. Nepredstavuje obmedzujúci rámec pre realizačný projekt opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti budov, resp. na zníženie energetickej náročnosti budovy. Rozhodnutie, ktoré z navrhovaných opatrení bude realizované ostáva na rozhodnutí objednávateľa.