

## Energetický audit

podle zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších  
předpisů o hospodaření energií a vyhlášky  
č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů  
o energetickém auditu a posudku



**Areál autobusové a tramvajové vozovny**  
na ul. Slavíkova, ul. U Vozovny 1115/3  
Poruba, 708 00 Ostrava

**ASA expert a.s.**  
Lešetínská 626/24  
719 00 Ostrava -  
Kunčice  
IČ: 27791891  
DIČ: CZ27791891

www.asaexpert.cz  
info@asaexpert.cz  
+420 596 110 035

Zadavatel:

**Dopravní podnik Ostrava a.s.**  
Poděbradova 494/2  
Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava  
IČ: 61974757

Energetický specialista:

**Ing. Ondřej Guniš**  
MPO 1408, ze dne 24. 9. 2014

**srpen 2016**

## OBSAH

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>5</b>
1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU .....	5
1.2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE AUDITU .....	5
1.3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DODAVATELE AUDITU .....	5
1.4. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU .....	6
1.5. CÍL A ÚČEL ENERGETICKÉHO AUDITU .....	6
<b>2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>7</b>
2.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA .....	7
2.1.1. <i>Předmět energetického auditu</i> .....	7
2.1.2. <i>Podklady k vypracování energetického auditu</i> .....	7
2.1.3. <i>Základní popis objektu</i> .....	7
2.1.4. <i>Situační plán</i> .....	23
2.1.5. <i>Otopná soustava a příprava teplé vody</i> .....	24
2.1.6. <i>Elektroinstalace</i> .....	28
2.1.7. <i>Vzduchotechnika a klimatizace</i> .....	28
2.1.8. <i>Zemní plyn</i> .....	29
2.1.9. <i>Energetické spotřebiče</i> .....	29
2.1.10. <i>Provozní režim</i> .....	30
2.2. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY .....	30
2.2.1. <i>Elektrická energie</i> .....	30
2.2.2. <i>Teplo</i> .....	31
2.2.3. <i>Spotřeba paliv a energie pro ohřev TV</i> .....	31
2.2.4. <i>Spotřeba paliv a energie pro vytápění</i> .....	32
2.2.5. <i>Tabulka energetických vstupů</i> .....	32
2.3. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE .....	33
2.4. VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE .....	33
<b>3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>35</b>
3.1. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU .....	35
3.1.1. <i>Tepelně technické vlastnosti obálky budovy</i> .....	35
3.1.2. <i>Tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí</i> .....	35
3.2. TEPELNÁ ENERGIE .....	36
3.2.1. <i>Potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV</i> .....	36
3.2.2. <i>Otopná soustava a rozvody TV</i> .....	38
3.2.3. <i>Vzduchotechnika</i> .....	38
3.2.4. <i>Elektroinstalace a osvětlení</i> .....	38
3.3. ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE .....	38
3.4. POTENCIÁL ÚSPOR .....	39
3.4.1. <i>Potenciál úspor v oblasti stavební</i> .....	39
3.4.2. <i>Potenciál úspor v oblasti TZB</i> .....	40
<b>4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE .....</b>	<b>41</b>
4.1. VARIANTY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ .....	41
4.1.1. <i>Varianta I</i> .....	41
4.1.2. <i>Varianta II</i> .....	45

<b>5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>49</b>
5.1. ÚVOD EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ .....	49
5.2. METODY EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ .....	49
5.3. ZÁKLADNÍ UKAZATELE PRO HODNOCENÍ A SROVNÁVÁNÍ PROJEKTŮ .....	49
5.4. EKONOMICKÉ UKAZATELE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ .....	51
5.5. VÝPOČET EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ .....	51
<b>6. ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ.....</b>	<b>53</b>
6.1. VÝCHOZÍ STAV .....	53
6.2. VARIANTA I .....	53
6.3. VARIANTA II .....	53
6.4. VYHODNOCENÍ ENVIROMENTÁLNÍCH PŘÍNOSŮ .....	54
<b>7. MANAGEMENT HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI .....</b>	<b>55</b>
<b>8. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY .....</b>	<b>57</b>
<b>9. ZÁVĚR, DOPORUČENÍ AUDITORA .....</b>	<b>57</b>
9.1. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ .....	57
9.2. CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE .....	57
9.3. POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE .....	58
<b>9.3.1. Biomasa.....</b>	<b>58</b>
<b>9.3.2. KVET.....</b>	<b>58</b>
<b>9.3.3. Tepelné čerpadlo .....</b>	<b>58</b>
<b>9.3.4. Solární termické kolektory .....</b>	<b>58</b>

**Přílohy:**      č. 1 Evidenční list  
                     č. 2 Energetický štítek

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Roční spotřeby elektrické energie .....	31
Tab. 2 Průměrné roční spotřeby elektrické energie podle procesů (výpočet).....	31
Tab. 3 Roční spotřeby tepla .....	31
Tab. 4 Průměrná roční spotřeba tepla dle jednotlivých procesů (přepočítaná na klimatický normál) .....	31
Tab. 5 Stanovení spotřeby energie na vytápění (bez TV) .....	32
Tab. 6 Určení výše plateb za průměrnou roční spotřebu elektrické energie v cenové úrovni 2015 .....	32
Tab. 7 Určení výše plateb za průměrnou spotřebu tepla CZT v cenové úrovni 2015 ..	32
Tab. 8 Tabulka energetických vstupů pro stávající stav .....	33
Tab. 9 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540 – 2:2011 ...	35
Tab. 10 Potřeba tepla pro vytápění – výchozí stav.....	37
Tab. 11 Roční energetická bilance stávajícího stavu .....	38
Tab. 12 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí po provedení opatření .....	39
Tab. 13 Výpočet potřeby tepla na vytápění - varianta I .....	42
Tab. 14 Energetické vstupy – varianta I .....	43
Tab. 15 Tabulka energetické bilance – varianta I .....	44
Tab. 16 Instalace LED svítidel.....	45
Tab. 17 Výpočet potřeby tepla a paliva na vytápění – varianta II .....	46
Tab. 18 Tabulka energetických vstupů – varianta II .....	47
Tab. 19 Tabulka energetické bilance – varianta II .....	48
Tab. 20 Investiční náklady a úspory – varianta I .....	51
Tab. 21 Investiční náklady a úspory – varianta II .....	51
Tab. 22 Výsledky ekonomického hodnocení variant .....	52
Tab. 23 Emise - výchozí stav .....	53
Tab. 24 Emise - varianta I .....	53
Tab. 25 Emise - varianta II .....	53
Tab. 26 Emise - vyhodnocení.....	54

## SEZNAM ZKRATEK

<b>EA</b>	Energetický audit
<b>CNG</b>	Compressed Natural Gass (Stlačený zemní plyn)
<b>EPS</b>	Expandovaný polystyrén
<b>ETICS</b>	Kontaktní zateplovací systém
<b>TV</b>	Teplá voda
<b>TZB</b>	Technická zařízení budov
<b>VO</b>	Venkovní osvětlení
<b>MTZ</b>	Materiálově technické zabezpečení

# 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU

Obchodní název, adresa	:Dopravní podnik Ostrava a.s. Poděbradova 494/2 Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Telefon	: +420 597 401 111
IČO	:61974757
ID datové schránky	:f7mdrpg

## 1.2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE AUDITU

Obchodní název, adresa	:Dopravní podnik Ostrava a.s. Poděbradova 494/2 Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Telefon	: +420 597 401 111
IČO	:61974757
ID datové schránky	:f7mdrpg

## 1.3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DODAVATELE AUDITU

Obchodní název, adresa	: ASA expert, a.s. Lešetínská 626/24, 719 00 Ostrava
Statutární zástupci	: Aleš Staniczek
Telefon/Fax	: +420 596 110 035
E – mail	: info@asaexpert.cz
IČ	: 277 91 891
Pověřen jednáním	: Ing. Pavel Srkal
Telefon:	: +420 725 558 185

#### **1.4. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU**

Obchodní název, adresa : ASA expert, a.s.  
Lešetínská 626/24, 719 00 Ostrava

Statutární zástupci : Aleš Staniczek  
Telefon/fax : 596 110 035  
E – mail : info@asaexpert.cz  
IČ : 277 91 891  
Energetický auditor : Ing. Ondřej Guniš  
Číslo oprávnění MPO : 1408  
Datum vydání oprávnění : 24. 9. 2014

#### **1.5. CÍL A ÚČEL ENERGETICKÉHO AUDITU**

Cílem energetického auditu je nalezení potenciálu úspor jednotlivých energií využívaných v posuzovaném objektu – Areálu autobusové a tramvajové vozovny Poruba Dopravního podniku Ostrava a.s. na ulici Slavíkova a ulici U Vozovny 1115/3 – Ostravě – Porubě. Dále pak nalezení a navržení možných variant energeticky úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti sledovaného objektu, jeho posouzení z hlediska energetického a v návaznosti na variantní řešení úsporných opatření i ekonomického.

Energetický audit byl zpracován v souladu se zákonem č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, vyhláškou č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů o energetickém auditu a posudku.

## **2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU**

### **2.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA**

#### **2.1.1. Předmět energetického auditu**

Předmět EA	: Areál vozovny autobusů a tramvají Poruba
Adresa předmětu EA	: U Vozovny 1115/3 Poruba, 708 00 Ostrava
Funkce předmětu EA	: stavby pro dopravu
Vlastník budovy	: Dopravní podnik Ostrava a.s. Poděbradova 494/2 Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Katastrální území	: 715221 Poruba-sever
Parcela č.	: 1696/1, 1703, 1704, 1705/4, 1706, 1707, 1708/10, 1986/3

#### **2.1.2. Podklady k vypracování energetického auditu**

Jako podklad pro zpracování energetického auditu byla použita archivní projektová dokumentace zapůjčená zadavatelem auditu.

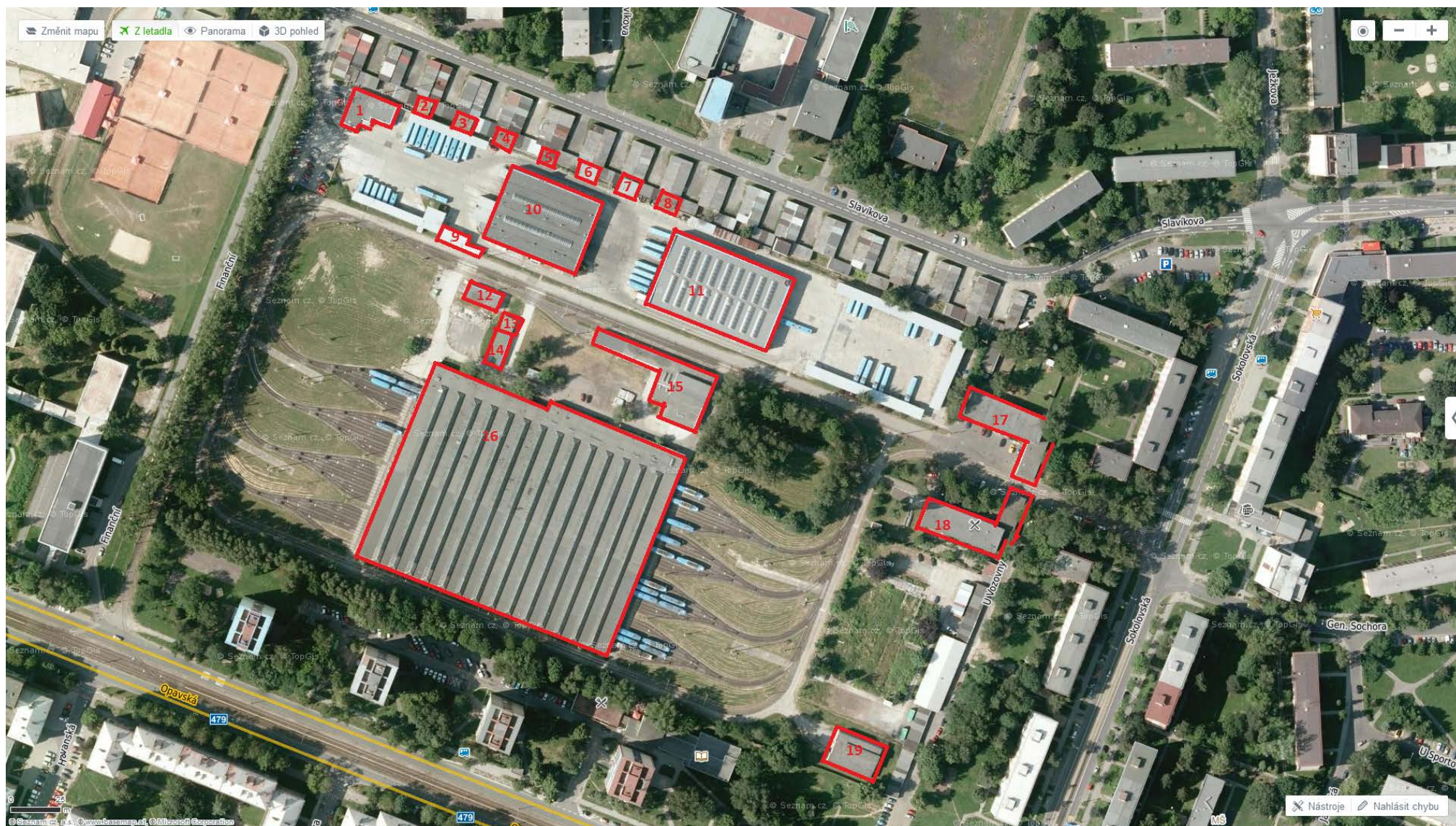
- ČSN 73 0540 „Tepelná ochrana budov“
- ČSN 73 0540 „Tepelná ochrana budov- Část 2: Požadavky“ – účinnost od 1. 11. 2011 změna Z1
- energetický audit z června 2003 (Ing. Staník, Ing. Bobrek)
- výpisy spotřeb energie
- prohlídka objektu
- fotodokumentace

Pro hodnocený areál není k dispozici (nebyl zpracován) konstrukční stavebně technický průzkum. Byl proveden pouze vizuální průzkum, nebyly tedy provedeny žádné sondážní ani kvalitativní zkoušky materiálů.

#### **2.1.3. Základní popis objektu**

Hodnoceným objektem je komplex budov tvořící Areál vozovny autobusů a tramvají Ostrava – Poruba Dopravního podniku Ostrava a.s. Hodnocený areál se nachází na ulici U Vozovny 1115/3 a Slavíkova v Ostravě, městské části Poruba. Provoz areálu je třisměnný a je využíván celoročně.







Areál se sestává s několika provozních objektů:

Provozní objekty:

- |           |   |
|-----------|---|
| Objekt 01 | - Vrátnice autobusy   |
| Objekt 02 | - Sklad materiálu a nářadí  |
| Objekt 03 | - Elektrodílna  |
| Objekt 04 | - Dílna drobných oprav a ND   |
| Objekt 05 | - Zámečnická dílna  |
| Objekt 06 | - Sklad náhradních dílů č. 1  |
| Objekt 07 | - Sklad náhradních dílů č. 2  |
| Objekt 08 | - Renovace - dílna náhradních dílů  |
| Objekt 09 | - Čerpací stanice PHM   |
| Objekt 10 | - Autobusová provozovna – dílna č.1   |
| Objekt 11 | - Autobusová provozovna – dílna č.2   |
| Objekt 12 | - Čistírna odpadních vod (ČOV)  |
| Objekt 13 | - Sklad závadných látek   |
| Objekt 14 | - Garáže  |
| Objekt 15 | - Výměník, stolárna, místo pro občasné nanášení barev, BETKA (CNC soustruh) |
| Objekt 16 | - Hala – Tramvajová vozovna   |
| Objekt 17 | - Vstupní blok – pravé křídlo   |
| Objekt 18 | - Vstupní blok – levé křídlo  |
| Objekt 19 | - Mězírna   |

Předmětem energetického auditu jsou objekty č. 1, 10, 11, 15, 16, 17, 18. Objekt č. 19 je předmětem samostatného energetického auditu. Ostatní objekty jsou pouze temperované, nebo je jejich spotřeba energie v rámci areálu zanedbatelná.

#### **Objekt č. 1 - Vrátnice (autobusy)**

V hodnoceném objektu se nachází šatna a zázemí pro řidiče, vrátnice, kanceláře, společenská místnost.

Obvodový plášť budovy je tvořen plnými pálenými cihlami 350 mm.

Výplně otvorů - byly nahrazeny okny a dveřmi plastovými s izolačním zasklením.

Podlahy na terénu jsou betonové tl. 200 mm ve skladbě: podlahová krytina (keramické dlaždice, linoleum), betonová mazanina, izolace proti zem. vlhkosti a podkladní beton.

Střecha budovy je jednoplášťová plochá spádovaná k vnějším okapům. Skladba střechy: železobetonový stropní panel tl. 60 mm, spádový podsyp pískem průměrné tl. 10 mm, deska Heraklit tl. 50 mm, lepenka H333, škvárový násyp průměrné tl. 50 mm, škvárobeton s cementovým potěrem tl. 60 mm, asfaltový nátěr, lepenka H333 s nátěrem, sklotkanina a asfaltový nátěr + ruberoid.

Topná voda je do objektu přiváděná z PS1. Objekt je napojen na větev rozvodů topné vody v dimenzi DN80 – DN50 a celkové délce cca 80m vedených z rozdělovače v suterénu objektu č. 10 „Autobusová provozovna – dílna č.1“ venkovním prostorem ve výšce cca 3m. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C přímo k otopným tělesům. Stávající systém (výše uvedená větev pro napojení objektu č.1) je vyregulován.



Foto č. 1 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 1

**Objekt č. 2 - Sklad materiálu nářadí**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt skladu a dílny. Není předmětem energetického auditu.

**Objekt č. 3 - Elektrodílna**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt dílny. Není předmětem energetického auditu.

**Objekt č. 4 - Dílna drobných oprav a ND**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt dílny. Není předmětem energetického auditu.

**Objekt č. 5 - Zámečnická dílna**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt dílny. Není předmětem energetického auditu.

#### **Objekt č. 6** - Sklad náhradních dílu č. 1

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt skladu. Není předmětem energetického auditu.

#### **Objekt č. 7** - Sklad náhradních dílu č. 2

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt skladu. Není předmětem energetického auditu.

#### **Objekt č. 8** - Renovace – dílna náhradních dílů

Jedná se o samostatně stojící dvoupodlažní objekt dílny. Není předmětem energetického auditu.

#### **Objekt č. 9** - Čerpací stanice PHM

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt z plných pálených cihel. Není předmětem energetického auditu.

#### **Objekt č. 10** - Autobusová provozovna Dílna č. 1 (Hala č.1)

Vlastní objekt tvoří dvoulodní hala autobusové údržby o půdorysných rozměrech 48,8 x 24,0 m, ke které na jihozápadní a severovýchodní straně přiléhají sociální a administrativní přístavky. Nosnou konstrukci haly tvoří železobetonové plnostěnné vazníky vynášené železobetonovými sloupy v modulové ose 6,0 m x 12,0 m. Vnější plášť je zděný z cihel metrického formátu, střecha je plochá, se střešními obloukovými světlíky.

Hala údržby je jednopodlažní, podsklepená a je zde umístěno olejové hospodářství. Sociální přístavek na jihozápadě je dvoupodlažní nepodsklepený, administrativní přístavek na severovýchodě je třípodlažní, skládající se ze dvou nadzemních podlaží a suterénu. Vjezdy pro autobusy jsou na jihovýchodní a severozápadní straně. Oba přístavky mají samostatné vstupy, v každém přístavku je jedno schodiště.

Obvodový plášť haly a boky přístavků jsou zděné z cihel metrického formátu CDm tl. 375 mm s oboustrannou omítkou, okenní parapety přístavků jsou zděné z cihel metrického formátu tl. 2 x 125 mm s uzavřenou vzduchovou mezerou tl. 50 mm.

Výplně otvorů - v obvodových stěnách sociálního a administrativního přístavku jsou osazena kovová okna zdvojená a plastová okna jednoduchá prosklená izolačním dvojsklem. Vstupní dveře jsou plastové s izolačním zasklením nebo kovové plné.

Vrata u haly údržby jsou kovová rolovací s výplní polykarbonátem, jedna vrata u haly jsou původní kovová dvoukřídlová plná bez zateplení.

Střešní světlíky jsou obloukové s výplní polykarbonátem.

Střecha haly je jednoplášťová plochá spádovaná k okapům. Skladba střechy: železobetonový předpjatý panel, perlitbeton tl. 50 mm a asfaltová hydroizolace. Střecha přístavků: stropní železobetonový panel tl. 200 mm, perlitbeton tl. 50 mm a asfaltová hydroizolace.

Podlaha haly je ve skladbě: silniční beton tl. 150 mm a štěrkový podsyp. V přístavcích je keramická dlažba, cementový potěr nebo PVC na betonové mazanině.

Topná voda je do objektu přiváděná z PS1. Objekt je napojen sekundární rozvody topné vody vedené z PS1 (objekt č. 15 „Výměňíková stanice“) v topném kanále do objektu č. 11 „Autobusová provozovna – dílna č.2“, poté vnitřním prostorem objektu č.11 a opět topným kanálem až do objektu. Rozvody v topném kanále jsou před cca 10 lety zrekonstruovány. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C. Stávající systém a teplota topné vody je řízena v centrální výměňíkové stanici PS1. Teplá voda (TV) je ohřívána centrálně v PS1 a je do objektu přivedena přípojným potrubím DN 3'' vedeným v topném kanále. Při odstávce PS1 je zajišťována místně pomocí elektrických zásobníkových ohříváčů vody, které jsou umístěny přímo u místa spotřeby TV.



Foto č. 2 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 10



## **Objekt č. 11 – Autobusová provozovna – Dílna č. 2 (Hala č.2)**

Vlastní objekt tvoří jednodílná hala autobusových dílen o půdorysných rozměrech 63,4 x 38,6 m. Nosnou konstrukci haly tvoří ocelové příhradové vazníky vynášené železobetonovými sloupy v modulové ose 6,0 m x 38,0 m. Vnější plášť je zděný z cihel metrického formátu, střecha je plochá, se střešními obloukovými světlíky. Vstupy a vjezdy pro autobusy jsou u jihovýchodního a severozápadního průčelí, štíty na jihozápadě a severovýchodě jsou členěny okny ve dvou řadách. Hala je jednopodlažní, nepodsklepená.

Obvodový plášť je zděný z cihel metrického formátu CDm tl. 375 mm s oboustrannou omítkou. Část původních vrat v průčelí byla vybourána a nahrazena sendvičovou stěnou s tepelnou izolací skelnou vatou tl. 40 mm, s vnějším pláštěm z plastových lamel.

Výplně otvorů - jsou plastová okna prosklená izolačním dvojsklem. V průčelí jsou sekční vrata s polykarbonátovými výplněmi a dvoje vrata kovová. Dveře v sendvičových stěnách jsou ocelové plně zateplené.

Střešní světlíky jsou obloukové s výplní polykarbonátem.

Střecha haly je jednoplášťová plochá spádovaná k okapům. Skladba střechy: železobetonový předpjatý panel, perlitbeton tl. 50 mm a asfaltová hydroizolace.

Podlaha haly je ve skladbě: silniční beton tl. 150 mm a štěrkový podsyp.

Topná voda je do objektu přiváděna z PS1. Objekt je napojen na sekundární rozvody topné vody vedené z PS1 (objekt č. 15 „Výměňíková stanice“) v topném kanále do objektu, poté vnitřním prostorem v podlaze až do rozdělovače umístěném v hlavní hale. Rozvody topné vody v topném kanále jsou po částečné výměně. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C. Stávající systém a teplota topné vody je řízena v centrální výměňíkové stanici PS1.

Teplá voda TV je ohřívána centrálně v PS1 a je do objektu přivedena rozvodným potrubím DN 2'' vedeným v topném kanále.



Foto č. 3 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 11

**Objekt č. 12 – Čistírna odpadních vod (ČOV)**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt z cihlového zdiva CD-INA-A na MC50. Není předmětem energetického auditu.

**Objekt č. 13 – Sklad závadných látek**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt skladu z plných pálených cihel. Není předmětem energetického auditu.

**Objekt č. 14 – Garáže**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt garáží pro osobní automobily z plných pálených cihel. Půdorysné uspořádání objektu vychází z provozních požadavků, tj. objekt je rozčleněn na 4 garážové boxy. Není předmětem energetického auditu.

**Objekt č. 15** – Výměník, stolárna, místo pro občasné nanášení barev, BETKA (CNC soustruh)

Jedná se o samostatně stojící objekt výměníku a dílen z plným pálených cihel a plynosilikátových škvárobetonových cihel. Půdorysné uspořádání objektu vychází z provozních požadavků, tj. objekt je rozčleněn na prostory výměníkové stanice, stolařské dílny, místo pro občasné nanášení barev, svařovny a brusírny, BETKY (CNC soustruhu).

Obvodový plášť budovy je tvořen částečně zdivem z plných cihel tl. 300, částečně pak zdiven z plynosilikátových tvárnic tl. 250 mm a struskobemzobetonu tl. 300 mm.

Výplně otvorů - v obvodovém plášti jsou osazena kovová okna jednoduše zasklená, část z nich již byla nahrazena výplní z polykarbonátu. Dále jsou v obvodovém plášti části výměník osazena skleněná stěna ze sklobetonových tvárnic (luxfery). Vstupní vrata a dveře do objektu jsou kovové plné.

Podlaha na terénu je betonová tl. 200 mm ve skladbě: cementový potěr tl. 20 mm, betonová mazanina tl. 60 mm, spádový beton, izolace proti zemní vlhkosti a podkladní beton.

Střecha budovy je jednoplášťová plochá spádovaná k vnějším okapům. Skladba střechy výměníku: železobetonová deska tl. 60 mm, pískové lože tl. 10 mm, deska Heraklit tl. 50 mm, lepenka A500, škvárobeton ve spádu tl. 50 – 200 mm, cementový potěr tl. 20mm a Ruberiodová krytina. Skladba střechy stolárny: omítka cementová, stropní panel PPD tl. 190 mm, lepenka A500H, kompletizovaný střešní dílec KSD tl. 50 mm, škvárobeton ve spádu tl. 10 - 250 mm, cementový potěr tl. 20 mm, 2x lepenka IPA 500 SH, lepenka Foalbit – S. Skladb střechy svařovny a lakovny: omítka, stropní deska Hurdis tl. 80 mm, Lignopor tl. 10 mm, cementový potěr a Rubol RS.

Topná voda je do objektu dodávána z vlastní PS1. Objekt je napojen na rozvody topné vody vedené z rozdělovačů v prostoru výměníku pro jednotlivé objekty. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C přímo k otopným tělesům.

Teplá voda je ohřívána centrálně v PS1, tedy přímo v objektu.

Objekt č. 15 bude zrekonstruován. V objektu bude nainstalováno nové technické zařízení- Komplexního podúrovňového soustruhu CNC pro opracování kol tramvají. Dojde k prodloužení haly, která nově bude umožňovat posun tramvají až o délce 24 m

a údržbu podvozků vozů délky až 33 m. Součástí zrekonstruovaného pracoviště bude technologie transportního zařízení pro odvod třísek, dopravník a prostor na kontejner.



Foto č. 4 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 15

#### **Objekt č. 16 – Hala tramvajová vozovna**

Vlastní objekt tvoří jednodílná hala tramvajové vozovny o půdorysném rozměru 135,0 x 96,0 m, ke které přiléhá na severovýchodě přístavek dílen a přístavek sociálního zařízení. V západní části vozovny je myčka tramvají. Nosnou konstrukci haly tvoří ocelové příhradové vazníky vynášené ocelovými sloupy v modulové ose 9,0 m x 24,0 m. Vnější plášť je zděný z cihel plných. Střešní příhradové vazníky jsou umístěny ve světlících, konkrétně v jejich ose.

Štíty na jihozápadě a severovýchodě jsou členěny horizontálními pásy oken, po celé délce průčelí z obou stran haly jsou umístěna vrata pro vjezd tramvají. Na střeše jsou sedlové světlíky.

Hala vozovny a přístavky dílen a sociálního zařízení jsou jednopodlažní, nepodsklepené.

Obvodový plášť je zděný z cihel plných tl. 300 mm, nad pásy oken jsou vyzdívky z cihel plných tl. 150 mm. U sociálního přístavku jsou obvodové stěny zateplené zevnitř Heraklitovými deskami tl. 50 mm. Z exteriéru není obvodový plášť omítnut. Boční stěny střešních světlíků jsou z desek Likus tl. 50 mm s vnějším oplechováním.

Výplně otvorů - ve štítech jsou osazeny pásy kovových a plastových oken s výplní polykarbonátem. V průčelí nad vraty je drátosklo. Vrata jsou dvoukřídlová, na jihovýchodě s výplní polykarbonátem, na severozápadě ocelová plná nezateplená.

Střešní světlíky nad vozovnou jsou sedlové s výplní z polykarbonátů a drátoskla, nad myčkou tramvají s výplní polykarbonátem, bez větracích otvorů.

Střecha haly je jednoplášťová plochá spádovaná k okapům. Skladba střechy: podhled z trapézového plechu a dřevopilinových desek Jespil tl. 15 mm, vzduchová mezera tl. 140 mm, bednění z prken tl. 25 mm a asfaltová hydroizolace. U sociálního přístavku je pod konstrukcí střechy samonosný podhled s tepelnou izolací tl. 20 mm.

Podlaha haly je ve skladbě: cementový potěr 30 mm, betonová dlažba ve spádu tl. 90 mm a šterkové lože. V sociálním přístavku je teraco nebo cementový potěr na betonové mazanině, v přístavku dílen je dřevěná špalíková dlažba tl. 80 mm do pískového lože tl. 20 mm.

Topná voda pro vytápění a vzduchotechniku je v současné době zajišťována z vlastní PS1. Objekt je napojen na větev rozvodů topné vody v dimenzi DN100 a celkové délce cca 30m vedených z rozdělovače ve výměňkové stanice PS1 v objektu č.15 topným kanálem mezi objekty č.15 a č.16. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C do rozdělovače v severozápadní části objektu. Objekt je vytápěn pouze částečně: prostor mezi 7.-22. kolejí není vytápěn.

Teplá voda (TV) je ohřívána centrálně v PS1 a je do objektu přivedena přípojným potrubím DN 3'' vedeným v topném kanále mezi objekty č. 15 a č. 16. Při odstávce PS1 je zajišťována místně pomocí elektrických zásobníkových ohřivačů vody, které jsou umístěny přímo u místa spotřeby TV.





Foto č. 5 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 16

### **Objekt č. 17 – Vstupní blok, pravé křídlo**

Jedná se o samostatně stojící objekt budovy dispečinku tramvajové vozovny z plných pálených cihel. Půdorysné uspořádání objektu vychází z provozních požadavků. V objektu jsou umístěny 2 bytové jednotky, kantýna, prostory kanceláří a výpočetního střediska. Jsou zde také dílny pro servis jízdenkových automatů.

Obvodový plášť budovy je tvořen plnými pálenými cihlami 350 mm.

Výplně otvorů - v obvodovém plášti jsou osazena okna plastová s izolačním zasklením. Vstupní dveře do objektu jsou plastové a kovové s izolačním zasklením. Okna na schodišti jsou sklobetonové.

Podlahy na terénu jsou betonové tl. 200 mm ve skladbě: podlahová krytina (keramické dlaždice, linoleum), betonová mazanina, izolace proti zem. vlhkosti a podkladní beton.

Střecha budovy je jednoplášťová plochá spádovaná k vnějším okapům. Skladba střechy: železobetonový stropní panel tl. 60 mm, spádový podsyp pískem průměrné tl.

10 mm, deska Heraklit tl. 50 mm, lepenka H333, škvárový násyp průměrné tl. 50 mm, škvárobeton s cementovým potěrem tl. 60 mm, asfaltový nátěr, lepenka H333 s nátěrem, sklotkanina a asfaltový nátěr + ruberoid.

Topná voda pro vytápění objektu je v současné době zajišťována z vlastní PS2. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C do rozdělovače v suterénu objektu.

Teplá voda (TV) je ohřívána centrálně v PS2.



Foto č. 6 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 17

#### **Objekt č. 18 – Vstupní blok, levé křídlo**

Jedná se o samostatně stojící objekt budovy vrátnice tramvajové vozovny z plných pálených cihel. Půdorysné uspořádání objektu vychází z provozních požadavků. V objektu jsou umístěny 2 bytové jednotky, prostory vrátnice, zubní ordinace a kancelářské prostory.

Obvodový plášť budovy je tvořen plnými pálenými cihlami 350 mm.

Výplně otvorů - v obvodovém plášti jsou osazena okna plastová s izolačním zasklením. Vstupní dveře do objektu jsou plastové a kovové s izolačním zasklením. Okna na schodišti jsou sklobetonové.

Podlahy na terénu jsou betonové tl. 200 mm ve skladbě: podlahová krytina (keramické dlaždice, linoleum), betonová mazanina, izolace proti zem. vlhkosti a podkladní beton.

Střecha budovy je jednoplášťová plochá spádovaná k vnějším okapům. Skladba střechy: železobetonový stropní panel tl. 60 mm, spádový podsyp pískem průměrné tl. 10 mm, deska Heraklit tl. 50 mm, lepenka H333, škvárový násyp průměrné tl. 50 mm, škvárobeton s cementovým potěrem tl. 60 mm, asfaltový nátěr, lepenka H333 s nátěrem, sklotkanina a asfaltový nátěr + ruberoid.

Topná voda pro vytápění objektu je v současné době zajišťována z vlastní PS2. Teplo pro vytápění je dodáváno ve formě topné vody o konstrukčním tlaku 0,6 MPa a projektovaném teplotním spádu 90/70°C do rozdělovače v suterénu objektu.

Teplá voda (TV) je ohřívána centrálně v PS2.





Foto č. 7 Areál vozovny autobusů a tramvají - objekt č. 18

### **Objekt č. 19 – Mězírna**

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní objekt mězírný z plných pálených cihel. Objekt je předmětem samostatného energetického auditu.



#### 2.1.4. Situační plán





### 2.1.5. Otopná soustava a příprava teplé vody

Hodnocený areál je napojen na horkovodní soustavu distributora tepla (Veolia a.s.) V objektu č. 15 se nachází horkovodní předávací stanice PS1 (voda – voda), které zásobuje teplem a teplou vodou jednotlivé budovy areálu, kromě budov č. 17,18 a 19. Které jsou teplem napájeny z předávací stanice PS2. Primárním médiem je horká voda 90/60°C v letním období a 150/70°C v zimním období. Na sekundární straně je topná voda upravována na teplotní spád 90/70°C. Regulace deskového výměníku je na primární straně zajištěna dvojcestnými ventily podle ekvitemních křivek. Regulace výkonu otopné soustavy je na sekundární straně zajištěna trojcestnými ventily.

Jedná se o tlakově nezávislé zapojení ohřevu topné a teplé vody. Předávací stanice je vybavena zásobníkem teplé vody o objemu 850 l. Teplá voda je připravována pomocí deskového výměníku.

Veškeré tepelné rozvody jsou tepelně izolovány.

Předávací stanice PS2 (voda-voda)

Primárním médiem je horká voda 90/60°C v letním období a 150/70°C v zimním období. Na sekundární straně je topná voda upravována na teplotní spád 90/70°C. Regulace deskového výměníku je na primární straně zajištěna dvojcestnými ventily podle ekvitemních křivek. Regulace výkonu otopné soustavy je na sekundární straně zajištěna trojcestnými ventily.

Jedná se o tlakově nezávislé zapojení ohřevu topné a teplé vody. Předávací stanice je vybavena zásobníkem teplé vody o objemu 200 l. Teplá voda je připravována pomocí deskového výměníku.

Veškeré tepelné rozvody jsou tepelně izolovány.

Teplota je do jednotlivých místností a prostor, předáváno prostřednictvím deskových a článkových otopných těles, které jsou opatřeny termostatickými hlavicemi, dále topnými ocelovými registry a kalorifery.



Foto č. 8 Areál vozovny autobusů a tramvají – PS1



Foto č. 9 Areál vozovny autobusů a tramvají – PS1 rozdělovač





Foto č. 10 Areál vozovny autobusů a tramvají – zásobník TV



Foto č. 11 Areál vozovny autobusů a tramvají – PS2

#### 2.1.6. Elektroinstalace

Hodnocený Areál má vlastní transformátor 22 kV/400V umístěný v prostorách měnirny, která je předmětem samostatného energetického auditu. Osvětlení je zajištěno převážně zářivkovými svítlidly a sodíkovými výbojkami.

#### 2.1.7. Vzduchotechnika a klimatizace

Odvětrání objektů je převážně přirozené – okny. S výjimkou šaten ve vstupních blocích, které jsou větrány podtlakově.

Haly pro autobusy jsou vybaveny podtlakovými ventilátory. Které slouží pro havarijní větrání při úniku CNG. S ohledem, že CNG je lehčí než vzduch, je odsávání zajišťováno co nejtěsněji pod stropem (do 200 mm od nejvyššího místa). Přívod vzduchu je zajištěn přes elektricky ovládaná vstupní vrata z venkovního prostoru. Výfuk proveden nad střechu. Vzduchová výměna min 6 x/hod.

Ventilátor je v nevýbušném provedení. Ovládání ventilátoru a otevírání vrat jak automaticky na základě měření koncentrace plynu a ruční u každých vrat a to z obou



stran. Napájení ventilátorů ze dvou nezávislých zdrojů – záložní zdroj na dobu min 60 minut.

Kanceláře ve vstupních objektech jsou chlazeny lokálními kompaktními klimatizačními jednotkami. Spotřeba jejich energie není měřena a v rámci provozu Areálu je zanedbatelná.



Foto č.12 Areál vozovny autobusů a tramvají – podtlakové větrání v šatnách

#### **2.1.8. Zemní plyn**

Zemní plyn je v objektu používán pro přípravu pokrmů v bytových jednotkách.

#### **2.1.9. Energetické spotřebiče**

Vstupující elektrická energie je využívána především na osvětlení, provoz klimatizačních jednotek, ventilátorů a na další procesy – provoz elektrických spotřebičů apod. Roční provozní hodiny jednotlivých elektrických spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet není možno odhadnout. Spotřebiče lze pouze rozdělit na ty, které jsou využívány intenzivněji v rámci provozu a ostatní, jejichž využití je minimální.

V objektu je instalován záložní zdroj elektrické energie – diesel agregát o výkonu 50 kW, který slouží jako záloha pro havarijní větrání při úniku CNG.



Foto č. 13 záložní zdroj energie

#### **2.1.10. Provozní režim**

Hodnocený Areál je využíván celoročně. S převážně třísměnným provozem.

### **2.2. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY**

Výchozím podkladem dokládajícím spotřebu energie jsou výpisy spotřeb dodané zadavatelem energetického auditu. Z těchto podkladů jsou převzaty následující hodnoty spotřeb.

#### **2.2.1. Elektrická energie**

Elektrická energie v objektu je využívána pro osvětlení, větrání, přípravu TV, chlazení a ostatní procesy.

Tab. 1 Roční spotřeby elektrické energie

Spotřeba elektrické energie	Tramvaje Poruba (MWh)	Autobusy Poruba(MWh)	Celkem (MWh)
<b>2013</b>	430,88	270,07	700,95
<b>2014</b>	426,38	256,11	682,49
<b>2015</b>	419,23	236,64	655,87
<b>Celkem</b>	<b>1 276,50</b>	<b>762,81</b>	<b>2 039,31</b>
<b>Průměr</b>	<b>425,50</b>	<b>254,27</b>	<b>679,77</b>

Tab. 2 Průměrné roční spotřeby elektrické energie podle procesů (výpočet)

Spotřeba (odhad)	Celkem
	MWh
Osvětlení	503,42
Větrání	96,36
Příprava TV	5,45
Ostatní procesy vč. chlazení	74,54
Celkem	679,77

## 2.2.2. Teplo

Nakupované teplo slouží pro vytápění areálu a přípravu TV.

Tab. 3 Roční spotřeby tepla

Rok	Vytápění + TV
	GJ/rok
<b>2013</b>	14 015,00
<b>2014</b>	9 872,00
<b>2015</b>	11 104,00
<b>Celkem</b>	<b>34 991,00</b>
<b>Průměr</b>	<b>11 663,67</b>

Tab. 4 Průměrná roční spotřeba tepla dle jednotlivých procesů (přepočítaná na klimatický normál)

Teplo	GJ/rok
Vytápění	10414,02
Příprava TV	392,49
Celkem	10806,51

## 2.2.3. Spotřeba paliv a energie pro ohřev TV

Spotřeba energie na ohřev teplé vody není měřena. Spotřeba tepla na centrálních zdrojích pro ohřev TV byla stanovena výpočtem.

## 2.2.4. Spotřeba paliv a energie pro vytápění

Pro účely auditu je tedy dále přepočtena spotřeba tepla pro celoroční využití objektu, pro vnitřní teplotu dle požadavků uvedené legislativy a normální klimatické podmínky pomocí denostupňové metody. Převažující vnitřní návrhová teplota v areálu je 20 °C v administrativě, kancelářích a hygienickém zázemí a 16-18 °C pro dílenské provozy. Průměrná vnitřní návrhová teplota je 18 °C (zohledňuje chodby, technické místnosti atd.), délka otopného období je 229 dní, průměrná venkovní teplota v topném období je 4,0 °C. Výchozí výpočtová spotřeba tepla pro vytápění budov je **10414,02 GJ/rok (viz. Kap. 3.2.1.)**.

Tab. 5 Stanovení spotřeby energie na vytápění (bez TV)

Období	Spotřeba		Denostupně	Měrná spotřeba
	MWh/rok	GJ/rok	°D	GJ/°D
2013	3 784,03	13622,51	3 702	3,679
2014	2 633,20	9479,51	3 101	3,057
2015	2 975,42	10711,51	3 620	2,959
Průměr	3 130,88	11271,18	---	3,232
Přepočet	2 892,78	10414,02	3 222	

## 2.2.5. Tabulka energetických vstupů

Na základě údajů, uvedených v předchozích kapitolách, lze pro hodnocení objektu vytvořit následující tabulku energetických vstupů. Byly použity tyto ceny energií:

Elektrická energie:

Tab. 6 Určení výše plateb za průměrnou roční spotřebu elektrické energie v cenové úrovni 2015

Spotřeba EE	Spotřeba	Cena	Celkem
	MWh	Kč/MWh	Kč
Celkem	679,77	2269,00	1 542 399,-

(cena bez DPH)

CZT:

Tab. 7 Určení výše plateb za průměrnou spotřebu tepla CZT v cenové úrovni 2015

Tepl	Spotřeba	Cena	Celkem
	GJ	Kč/GJ	Kč
Spotřeba	10 806,51	357,41	3 862 354,-

(cena bez DPH)



Tab. 8 Tabulka energetických vstupů pro stávající stav

Pro rok: Průměrné spotřeby po přepočtu denostupňovou metodou 2013-2015					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	679,77	3,60	679,77	1542,40
Teplo	GJ	10 806,51	1	3001,81	3 862,35
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh	---	---	---	---
Hnědé uhlí	t	---	---	---	---
Černé uhlí	t	---	---	---	---
Koks	t	---	---	---	---
Jiná pevná paliva	t	---	---	---	---
TTO	t	---	---	---	---
LTO	t	---	---	---	---
Nafta	t	---	---	---	---
Druhotné zdroje	GJ	---	---	---	---
OZE - dřevěné pelety	t	---	---	---	---
Teplo teplá voda	GJ	---	---	---	---
Celkem vstupy paliv a energie				3681,58	5404,75
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				3681,58	5404,75

### 2.3. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

Hodnocený objekt nemá vlastní zdroje tepla. Teplo pro vytápění a přípravu TV je nakupováno od distributora tepla.

### 2.4. VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

Spotřebičem je topný systém a ostatní technologické spotřebiče předmětu energetického auditu, tedy Areálu vozovny autobusů a tramvají Ostrava Dopravního podniku Ostrava a.s. Údaje o tepelně technických vlastnostech konstrukcí jsou vedeny v tabulce č. 11 – Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540 – 2:2011.

Významnými spotřebiči jsou:

#### Autobusy - Poruba

Hlavní kompresor pro rozvod stlačeného vzduchu	22 kW
Hlavní ventilátor pro klimatizaci	30 kW
Zkušební válcová brzdová stolice	22 kW
Čistírna odp. vod	6 kW
Umývárna autobusů	20 kW
Tribotechnika (zkušebna mazacích olejů)	1 kW
ELKON – diagnostický pult	6 kW
Soustružna	9 kW (3 x 3 kW)
Ohřivače TUV	10 kW (7 x 1,5 kW)
3 ks souprav čtyřsloupových zvedáků autobusů	à 9 kW (celkem 27 kW)

3 ks souprav šestisloupových zvedáků	à 13 kW (celkem 39 kW)
Zvedací plošina	8 kW
Nůžky na plech	6 kW
Ohýbačka karosářská	5 kW
Kompresor s řízeným procesem	11 kW
Vývěva pro olejové hospodářství	7 kW

#### Tramvaje - Poruba

Hlavní kompresor pro rozvod stlačeného vzduchu	22 kW
Broušení kol	55 kW
2 ks klimatizace šaten	à 10 kW (celkem 20 kW)
Dílny a kanceláře pro servis jízdenkových automatů	
Ohřívače jídel	12 kW (4,6 + 4,6 + 2,8 kW)
Myčka nádobí	13 kW
Umývárna tramvají	7 kW
Odsávání prachu v údržbě tramvají	12 kW

### 3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Kapitola je zpracována podle § 5, odst. (1 až 9) podle vyhlášky č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů o energetickém auditu a posudku, a obsahuje zhodnocení technického řešení výchozího stavu budovy včetně jeho dopadů do oblasti energetického hospodářství, charakterizovaného svojí energetickou náročností.

Zhodnocením výchozího stavu budovy vyplyne návrh opatření části stavební, vedoucí ke snížení spotřeby energie energetickým hospodářstvím budovy.

#### 3.1. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU

##### 3.1.1. Tepelně technické vlastnosti obálky budovy

Tepelně technické vlastnosti obálky budovy shrnují energetické štítky obálky budovy, které jsou přílohou tohoto energetického auditu.

##### 3.1.2. Tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí

Tepelně technické posouzení jednotlivých stavebních konstrukcí objektu bylo vypracováno v souladu s požadavky ČSN 73 0540 – „Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky“.

Tab. 9 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540 – 2:2011

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,i} + \sum \chi_{i,j}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N (U_{rec})$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540 – 2
Stěna CP 450 (tramvaje pravý vstup)	681,78	1,34	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Stěna CP 450 EPS (tramvaje levý vstup)	663,21	1,34	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Stěna 365 (autobusy vrátnice)	233,11	1,39	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Střecha nižší (tramvaje pravý vstup)	197,37	1,14	0,24 (0,16)	Nesplňuje pož.
Střecha vyšší (tramvaje pravý vstup)	496,76	0,89	0,24 (0,16)	Nesplňuje pož.
Střecha nižší (tramvaje levý vstup)	197,37	1,14	0,24 (0,16)	Nesplňuje pož.
Střecha vyšší (tramvaje levý vstup)	496,76	0,89	0,24 (0,16)	Nesplňuje pož.
Střecha (autobusy vrátnice)	303,42	1,26	0,24 (0,16)	Nesplňuje pož.

Součinitele prostupu tepla dalších konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 2 Energetické štítky obálky budovy.

## **3.2. TEPELNÁ ENERGIE**

### **3.2.1. Potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV**

Největšími náklady na energie v objektu jsou náklady na vytápění. Výpočet tepelných ztrát byl proveden obálkovou metodou.

V následující tabulce je představen výpočet potřeby tepla pro vytápění. Použité koeficienty jsou voleny tak, aby odpovídaly jak skutečnému provozu, tak i spotřebě energie.



Tab. 10 Potřeba tepla pro vytápění – výchozí stav

Stávající stav		jednotka	hodnota	z toho						
				BUS Vrátn.	Bus Hala1	Bus Hala 2	Tram Vstup L	Tram Vstup P	Tram hala	Tram PS
<b>Celková tepelná ztráta</b>	$Q_c$	kW	3647,10	41,34	375,65	309,66	108,76	111,43	2498,12	202,13
<b>Koef. vlivu nesoučasnosti</b>	$f_1$	1	0,60	0,95	0,75	0,75	0,72	0,72	0,36	0,75
<b>Koef. vlivu režimu vytápění</b>	$f_2$	1	0,50	---	---	---	---	---	---	---
<b>Koef. vlivu zvýšení teploty</b>	$f_3$	1	1,07	---	---	---	---	---	---	---
<b>Koef. vlivu regulace</b>	$f_4$	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
<b>Celkový opravný koeficient</b>	$f_c$	1	0,34	---	---	---	---	---	---	---
<b>Dny v otopném období</b>	$d$	den	229	229	229	229	229	229	229	229
<b>Průměrná vnitřní teplota</b>	$t_{is}$	°C	18,1	19	18	18	19	19	18	18
<b>Průměrná venkovní teplota</b>	$t_{es}$	°C	4,0	4	4	4	4	4	4	4
<b>Výpočtová vnější teplota</b>	$t_e$	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
<b>Potřeba tepla pro vytápění</b>	$Q_{vyt}$	GJ/rok	10414,02	232,05	1664,50	1372,07	462,63	473,99	5313,14	895,64
<b>Příprava TV</b>	$Q_{TV}$	GJ/rok	392,49							
<b>Potřeba tepla celkem</b>	$Q_{UT+TV}$	GJ/rok	10806,51							
<b>Účinnost zdroje vytápění</b>	---	%	100%							
<b>Spotřeba energie na vytápění</b>	$E_{vyt}$	GJ/rok	10414,02							
<b>Účinnost zdroje TV</b>	---	%	100%							
<b>Spotřeba energie příprava TV</b>	$E_{TV}$	GJ/rok	392,49							
<b>Spotřeba energie celkem</b>	$E_{UT+TV}$	GJ/rok	<b>10806,51</b>							
<b>Spotřeba energie celkem</b>	$E_{UT}$	MWh/rok	3001,81							

### 3.2.2. Otopná soustava a rozvody TV

Dílenské prostory v halách jsou přetápěny. Z důvodu nevyhovujícího řešení větví otopné soustavy ve vztahu k jejich regulaci.

Doporučuji dále pravidelné prohlídky a revize.

### 3.2.3. Vzduchotechnika

Stav vzduchotechnických a klimatizačních jednotek je vyhovující. Doporučuji provádět pravidelné kontroly a revize, včetně pravidelné výměny filtrů.

### 3.2.4. Elektroinstalace a osvětlení

Stav elektroinstalace a osvětlovací soustavy je vyhovující. Osvětlení je zajištěno převážně zářivkovými svítidly a sodíkovými výbojkami. Venkovní osvětlení je zajištěno halogenovými výbojkami.

## 3.3. ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

Tab. 11 Roční energetická bilance stávajícího stavu

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	13253,68	3681,58	5404,75
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	13253,68	3681,58	5404,75
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	13253,68	3681,58	5404,75
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
6a	z toho na přípravě TV	0,00	0,00	0,00
6b	z toho na vytápění	0,00	0,00	0,00
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	10414,02	2892,78	3722,07
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	412,11	114,48	152,65
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	346,90	96,36	218,64
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	1812,29	503,42	1142,25
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	268,36	74,54	169,14

### 3.4. POTENCIÁL ÚSPOR

#### 3.4.1. Potenciál úspor v oblasti stavební

Zlepšením tepelně - technických vlastností, dojde ke snížení tepelné ztráty budovy, a tím i k poklesu spotřeby energie pro vytápění.

- Zateplení fasády vstupních objektů – Autobusy vrátnice, levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolantem ze stabilizovaného fasádního polystyrénu EPS 70 F o tl. 160 mm v místech, kde to vyžadují požárně bezpečnostní předpisy, může být nahrazen izolantem z minerální vlny o stejné tloušťce ( $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ ).  
V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají EPS 100S v tl. 240 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).
- Zateplení konstrukce střechy vrátnice areálu autobusu EPS 100S v tl. 260 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

Tab. 12 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí po provedení opatření

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,l_k} + \sum \chi_i$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N$ ( $U_{rec}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540 – 2
Stěna CP 450 (tramvaje pravý vstup)	681,78	0,23	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Stěna CP 450 EPS (tramvaje levý vstup)	663,21	0,23	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Stěna 365 (autobusy vrátnice)	233,11	0,23	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Střecha nižší (tramvaje pravý vstup)	197,37	0,16	0,24 (0,16)	Splňuje dop.
Střecha vyšší (tramvaje pravý vstup)	496,76	0,15	0,24 (0,16)	Splňuje dop.
Střecha nižší (tramvaje levý vstup)	197,37	0,16	0,24 (0,16)	Splňuje dop.
Střecha vyšší (tramvaje levý vstup)	496,76	0,15	0,24 (0,16)	Splňuje dop.
Střecha (autobusy vrátnice)	303,42	0,15	0,24 (0,16)	Splňuje dop.

Součinitele prostupu tepla dalších konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 2 Energetické štítky obálky budovy.

### **3.4.2. Potenciál úspor v oblasti TZB**

- Instalace systémů měření a regulace pro jednotlivé energonositele a procesy pro každý objekt v hodnoceném areálu (podružné vytápění, regulace na úrovni jednotlivých objektů – zónová regulace, automatické řízení). Spotřeby elektřiny jsou již monitorovány.
- Rekonstrukce osvětlovací soustavy – instalace LED osvětlení



## 4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

### 4.1. VARIANTY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

#### 4.1.1. Varianta I

V oblasti stavební lze provést následující opatření:

- Zateplení fasády vstupních objektů – Autobusy vrátnice, levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolantem ze stabilizovaného fasádního polystyrénu EPS 70 F o tl. 160 mm v místech, kde to vyžadují požárně bezpečnostní předpisy, může být nahrazen izolantem z minerální vlny o stejné tloušťce ( $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ ).  
V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají EPS 100S v tl. 240 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).
- Zateplení konstrukce střechy vrátnice areálu autobusu EPS 100S v tl. 260 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

Po provedení zateplení se musí otopná soustava hydraulicky regulovat.

Tab. 13 Výpočet potřeby tepla na vytápění - varianta I

Varianta I		jednotka	hodnota	z toho						
				BUS Vrátn.	Bus Hala1	Bus Hala 2	Tram Vstup L	Tram Vstup P	Tram hala	Tram PS
<b>Celková tepelná ztráta</b>	$Q_c$	kW	3534,24	20,03	375,65	309,66	63,34	65,31	2498,12	202,13
<b>Koef. vlivu nesoučasnosti</b>	$f_1$	1	0,60	0,95	0,75	0,75	0,72	0,72	0,36	0,75
<b>Koef. vlivu režimu vytápění</b>	$f_2$	1	0,50	---	---	---	---	---	---	---
<b>Koef. vlivu zvýšení teploty</b>	$f_3$	1	1,07	---	---	---	---	---	---	---
<b>Koef. vlivu regulace</b>	$f_4$	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
<b>Celkový opravný koeficient</b>	$f_c$	1	0,34	---	---	---	---	---	---	---
<b>Dny v otopném období</b>	d	den	229	229	229	229	229	229	229	229
<b>Průměrná vnitřní teplota</b>	$t_{is}$	°C	18,1	19	18	18	19	19	18	18
<b>Průměrná venkovní teplota</b>	$t_{es}$	°C	4,0	4	4	4	4	4	4	4
<b>Výpočtová vnější teplota</b>	$t_e$	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
<b>Potřeba tepla pro vytápění</b>	$Q_{vyt}$	GJ/rok	9905,01	112,41	1664,50	1372,07	269,44	277,81	5313,14	895,64
<b>Příprava TV</b>	$Q_{TV}$	GJ/rok	392,49							
<b>Potřeba tepla celkem</b>	$Q_{UT+TV}$	GJ/rok	10297,50							
<b>Účinnost zdroje vytápění</b>	---	%	100%							
<b>Spotřeba energie na vytápění</b>	$E_{vyt}$	GJ/rok	9905,01							
<b>Účinnost zdroje TV</b>	---	%	100%							
<b>Spotřeba energie příprava TV</b>	$E_{TV}$	GJ/rok	392,49							
<b>Spotřeba energie celkem</b>	$E_{UT+TV}$	GJ/rok	<b>10297,50</b>							
<b>Spotřeba energie celkem</b>	$E_{UT}$	MWh/rok	2860,42							

Tab. 14 Energetické vstupy – varianta I

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	679,77	3,60	679,77	1542,40
Teplo	GJ	10297,50	1,00	2860,42	3680,43
Celkem				3540,19	5222,83

Tab. 15 Tabulka energetické bilance – varianta I

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu varianta I			Rozdíl		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady	Energie		Úspory
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	13253,68	3681,58	5404,75	12744,67	3540,19	5222,83	509,01	141,39	181,92
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	13253,68	3681,58	5404,75	12744,67	3540,19	5222,83	509,01	141,39	181,92
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	13253,68	3681,58	5404,75	12744,67	3540,19	5222,83	509,01	141,39	181,92
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6a	z toho na přípravě TV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6b	z toho na vytápění	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	10414,02	2892,78	3722,07	9905,01	2751,39	3540,15	509,01	141,39	181,92
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	412,11	114,48	152,65	412,11	114,48	152,65	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	346,90	96,36	218,64	346,90	96,36	218,64	0,00	0,00	0,00
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	1812,29	503,42	1142,25	1812,29	503,42	1142,25	0,00	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	268,36	74,54	169,14	268,36	74,54	169,14	0,00	0,00	0,00

V důsledku realizace opatření, zahrnutých ve variantě I, dojde ke snížení spotřeby energie o **509,01 GJ/rok** (ve finančním vyjádření cca **181,92 tis. Kč**).



#### 4.1.2. Varianta II

V oblasti stavební lze provést následující opatření:

- Zateplení fasády vstupních objektů – Autobusy vrátnice, levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolantem ze stabilizovaného fasádního polystyrénu EPS 70 F o tl. 160 mm v místech, kde to vyžadují požárně bezpečnostní předpisy, může být nahrazen izolantem z minerální vlny o stejné tloušťce ( $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ ).  
V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají EPS 100S v tl. 240 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).
- Zateplení konstrukce střechy vrátnice areálu autobusu EPS 100S v tl. 260 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

Po provedení zateplení se musí otopná soustava hydraulicky regulovat.

V oblasti technického zařízení budov doporučuji provést:

- Instalace systémů měření a regulace pro jednotlivé energonositele a procesy pro každý objekt v hodnoceném areálu. S automatickým řízením MaR. Dojde tedy ke sjednocení systému pro řízení a regulaci vytápění objektů a energetických spotřebičů s možností archivací dat.
- Rekonstrukce rozvodů tepla v rámci halových objektů. Rozdělení otopné soustavy na samostatně regulované větve podle světových stran a podle účelu vytápěných zón hygienické zázemí, dílenské prostory (zónová regulace).
- Instalace LED osvětlení (předpokládaný investiční náklad cca 4024,14 tis.Kč)

Tab. 16 Instalace LED svítidel

Osvětlení	Instalovaný příkon	Počet provozních hodin	Spotřeba elektřiny
	W	hod.	MWh
Stávající	335610	3000	503,415
Navrhovaný LED	151020	3000	226,53
Úspora			276,885

Tab. 17 Výpočet potřeby tepla a paliva na vytápění – varianta II

Varianta I		jednotka	hodnota	z toho						
				BUS Vrátn.	Bus Hala1	Bus Hala 2	Tram Vstup L	Tram Vstup P	Tram PS	Tram Hala
<b>Celková tepelná ztráta</b>	$Q_c$	kW	3534,24	20,03	375,65	309,66	63,34	65,31	2498,12	202,13
<b>Koef. vlivu nesoučasnosti</b>	$f_1$	1	0,60	0,95	0,75	0,75	0,72	0,72	0,36	0,75
<b>Koef. vlivu režimu vytápění</b>	$f_2$	1	0,50	---	---	---	---	---	---	---
<b>Koef. vlivu zvýšení teploty</b>	$f_3$	1	1,07	---	---	---	---	---	---	---
<b>Koef. vlivu regulace</b>	$f_4$	1	1,02	1,05	1,02	1,02	1,05	1,05	1,02	1,02
<b>Celkový opravný koeficient</b>	$f_c$	1	0,33	---	---	---	---	---	---	---
<b>Dny v otopném období</b>	d	den	229	229	229	229	229	229	229	229
<b>Průměrná vnitřní teplota</b>	$t_{is}$	°C	18,1	19	18	18	19	19	18	18
<b>Průměrná venkovní teplota</b>	$t_{es}$	°C	4,0	4	4	4	4	4	4	4
<b>Výpočtová vnější teplota</b>	$t_e$	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
<b>Potřeba tepla pro vytápění</b>	$Q_{vyt}$	GJ/rok	9640,86	112,41	1616,94	1332,87	269,44	277,81	5161,34	870,05
<b>Příprava TV</b>	$Q_{TV}$	GJ/rok	392,49							
<b>Potřeba tepla celkem</b>	$Q_{UT+TV}$	GJ/rok	10033,35							
<b>Účinnost zdroje vytápění</b>	---	%	100%							
<b>Spotřeba energie na vytápění</b>	$E_{vyt}$	GJ/rok	9640,86							
<b>Účinnost zdroje TV</b>	---	%	100%							
<b>Spotřeba energie příprava TV</b>	$E_{TV}$	GJ/rok	392,49							
<b>Spotřeba energie celkem</b>	$E_{UT+TV}$	GJ/rok	<b>10033,35</b>							
<b>Spotřeba energie celkem</b>	$E_{UT}$	MWh/rok	2787,04							

Tab. 18 Tabulka energetických vstupů – varianta II

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	402,89	3,60	402,89	914,15
Teplo	GJ	10033,35	1,00	2787,04	3586,02
Celkem				3189,93	4500,17

Tab. 19 Tabulka energetické bilance – varianta II

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu varianta II			Rozdíl		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady	Energie		Úspory
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	13253,68	3681,58	5404,75	11483,73	3189,93	4500,17	1769,95	491,65	904,59
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	13253,68	3681,58	5404,75	11483,73	3189,93	4500,17	1769,95	491,65	904,59
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	13253,68	3681,58	5404,75	11483,73	3189,93	4500,17	1769,95	491,65	904,59
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6a	z toho na přípravě TV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6b	z toho na vytápění	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	10414,02	2892,78	3722,07	9640,86	2678,02	3445,74	773,16	214,77	276,34
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	412,11	114,48	152,65	412,11	114,48	152,65	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	346,90	96,36	218,64	346,90	96,36	218,64	0,00	0,00	0,00
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	1812,29	503,42	1142,25	815,51	226,53	514,00	996,79	276,89	628,25
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	268,36	74,54	169,14	268,36	74,54	169,14	0,00	0,00	0,00

V důsledku realizace opatření, zahrnutých ve variantě II, dojde ke snížení spotřeby energie o **1769,95 GJ/rok** (ve finančním vyjádření cca 904,59 tis. Kč).

## 5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

### 5.1. ÚVOD EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ

Cílem předkládané ekonomické části zprávy je poskytnout objektivní hodnocení variant technického řešení energeticky vhodné variantě modernizace, které vedou k efektivnějšímu využívání energie a byly navrženy v předchozí technické části studie. Metodou objektivního ekonomického posouzení je stanovení peněžních toků, např. peněžních odpisů, po dobu životnosti zařízení.

Vstupem do ekonomického vyhodnocení jsou číselné údaje z technické části a poskytnuté údaje na základě konzultací s kompetentními zástupci zadavatele.

### 5.2. METODY EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ

Hodnocení bylo provedeno podle vyhlášky č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů o energetickém auditu a posudku.

### 5.3. ZÁKLADNÍ UKAZATELE PRO HODNOCENÍ A SROVNÁVÁNÍ PROJEKTŮ

Očekávaný peněžní tok kapitálových výdajů a peněžních příjmů z investice je výchozím základem pro hodnocení efektivnosti investice pomocí různých metod s přihlédnutím k času.

#### ***Prostá doba návratnosti investice ( $T_s$ )***

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí finanční úspory z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu:

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

kde jsou:

IN - investiční náklady  
CF - roční Cash – Flow projektu (změna peněžního toku po realizaci projektu)

#### ***Reálná doba návratnosti – ( $T_{ds}$ )***

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako reálná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze reálnou dobu návratnosti stanovit z podmínky:  $PV = 0$



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

### **Metoda kapitalizované hodnoty (diskontované cash flow NPV)**

Je to dynamická metoda vyhodnocování efektivnosti investičních projektů, která za efekt z investice považuje peněžní příjem z investice, jehož základ tvoří očekávaný zisk po zdanění a odpisy. Podstata metody spočívá v následujícím algoritmu: stanoví se současná hodnota všech toků peněžních prostředků (toků cash), iniciovaných danou investicí bez ohledu na to, zda jde o příjmy či výdaje. Minulé investiční výdaje se aktualizují (úročí) k současnosti a budoucí čisté příjmy - cash-flow z investice - se diskontují (odúročují). Sazba pro úročení a odúročení vyjadřuje náklady kapitálu, resp. ztráty ušlých příležitostí.

$$NPV = \left( \sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right) - IN$$

kde jsou:

$T_z$  - doba životnosti (hodnocení) projektu

### **Vnitřní výnosové procento (IRR)**

Představuje další dynamickou metodu hodnocení efektivnosti investičních projektů, která za efekt považuje peněžní příjem z investice a respektuje časové hledisko. Vnitřní výnosové procento lze definovat v návaznosti na čistou současnou hodnotu. Vyjadřuje takovou úrokovou míru, při níž je diskontované cash flow (tok hotovosti) rovno nule.

$$0 = \left( \sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} \right) - IN$$

#### 5.4. EKONOMICKÉ UKAZATELE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

Pro následující výpočty bylo uvažováno s financováním investice z vlastních zdrojů při stanovené době životnosti 20 let, diskontní sazbou 4,0 % a růstů cen energie 3,0 %. Ekonomické ukazatele navržených opatření jsou vyjádřeny pro energetické náklady.

Tab. 20 Investiční náklady a úspory – varianta I

opatření	investice	úspora		návratnost
	tis. Kč	GJ/rok	tis.Kč/rok	rok
Zateplení střech vstupních objektů	3382,58	230,66	82,44	41,0
Zateplení fasády vstupních objektů	2840,58	278,34	99,48	28,6
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---
<b>Celkem</b>	<b>6223,16</b>	<b>509,01</b>	<b>181,92</b>	<b>34,2</b>

Tab. 21 Investiční náklady a úspory – varianta II

opatření	investice	úspora		návratnost
	tis. Kč	GJ/rok	tis.Kč/rok	rok
Zateplení střech vstupních objektů	3382,58	230,66	82,44	41,0
Zateplení fasády vstupních objektů	2840,58	278,34	99,48	28,6
Rekonstrukce rozvodů vytápění v halových objektech, instalace MaR	3200,00	264,15	94,41	33,9
Instalace LED Osvětlení	4024,14	996,79	628,25	6,4
<b>Celkem</b>	<b>13447,30</b>	<b>1769,95</b>	<b>904,59</b>	<b>14,9</b>

#### 5.5. VÝPOČET EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ

Výpočet ekonomických parametrů je proveden dle metodiky příslušné vyhlášky (vyhláška č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů o energetickém auditu a posudku).

Tab. 22 Výsledky ekonomického hodnocení variant

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>6223,16</b>	<b>13447,30</b>
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-181,92	-904,59
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využitelné odpady)	tis. Kč	0	0
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>181,92</b>	<b>904,59</b>
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	4	4
<b>Ts - prostá doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>35</b>	<b>15</b>
<b>Tsd - reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>&gt;20</b>	<b>16</b>
<b>NPV - čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>-2 940</b>	<b>2 876</b>
<b>IRR - vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>---</b>	<b>3,01%</b>

## 6. ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ

Posouzení emisí znečišťujících látek pro současný stav i navržené varianty bylo provedeno na základě vyhlášky č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů o energetickém auditu a posudku.

### 6.1. VÝCHOZÍ STAV

Tab. 23 Emise - výchozí stav

Znečišťující látka	Elektrická energie	Teplo	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,063	1,381	1,444
SO <sub>2</sub>	1,198	9,258	10,456
NO <sub>x</sub>	1,017	2,512	3,529
CO	0,096	2,479	2,575
CO <sub>2</sub>	795,331	1 238,458	2 033,789

### 6.2. VARIANTA I

Tab. 24 Emise - varianta I

Znečišťující látka	Elektrická energie	Teplo	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,063	1,316	1,379
SO <sub>2</sub>	1,198	8,822	10,020
NO <sub>x</sub>	1,017	2,394	3,411
CO	0,023	2,362	2,385
CO <sub>2</sub>	795,331	1 180,124	1 975,455

### 6.3. VARIANTA II

Tab. 25 Emise - varianta II

Znečišťující látka	Elektrická energie	Teplo	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,038	0,006	0,044
SO <sub>2</sub>	0,710	0,003	0,713
NO <sub>x</sub>	0,603	0,472	1,075
CO	0,057	0,094	0,151
CO <sub>2</sub>	471,376	557,453	1 028,829

#### 6.4. VYHODNOCENÍ ENVIROMENTÁLNÍCH PŘÍNOSŮ

Tab. 26 Emise - vyhodnocení

Znečišťující	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
látky	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	1,444	1,379	0,065	0,044	1,400
SO <sub>2</sub>	10,456	10,020	0,436	0,713	9,743
NO <sub>x</sub>	3,529	3,411	0,118	1,075	2,454
CO	2,575	2,385	0,190	0,151	2,424
CO <sub>2</sub>	2 033,789	1 975,455	58,334	1 028,829	1 004,960



## 7. MANAGEMENT HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI

Definice energetického managementu:

Energetický management je soubor opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.

Cílem zavedení energetického managementu je řízení spotřeby energie za účelem dlouhodobého snižování dopadů na životní prostředí, jehož významným vedlejším efektem je snižování provozních nákladů.

Samotné provedení investičních opatření pro snížení energetické náročnosti (zateplení, výměna oken, výměna zdroje tepla) ještě nezaručuje dlouhodobě udržitelné a nejvyšší možné (resp. požadované nebo optimální) snížení spotřeby energie.

Teprve ve spojení s opatřeními, jako je regulace otopné soustavy, přizpůsobení technologických zařízení provozu novému stavu budov a zavedení energetického managementu je možné tento optimální stav zajistit.

Pro každou organizaci (potažmo budovu) lze nastavit individuálně energetický management s cílem postupného dosahování úspor energie, ale také ostatních provozních nákladů a případně také zlepšení organizace práce. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství, který se (bez ohledu na velikost organizace) skládá zejména z těchto činností:

1. Měření a zaznamenávání spotřeby energie
  - data o spotřebě energie (a vody) alespoň v měsíční podrobnosti
2. Stanovení potenciálu úspor energie
  - stanovení výchozího stavu (přezkum spotřeby)
3. Realizace opatření na základě plánu
4. Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření
5. Porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených
6. Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů

### 1. Technická součást EM

Existuje systém, který pracuje s energetickými daty v uzavřeném a kontrolovaném procesu a který zajišťuje:

- a. Nastavení hranic systému – přezkum spotřeby, definice výchozího stavu
- b. Monitoring spotřeby
- c. Vyhodnocování
- d. Plánování
- e. Kontrola, náprava a návrhy úpravy systému

## **2. Personální (procesní) součást EM**

Existují definované odpovědnosti osob, resp. osoby v systému EM.

Doporučení:

1. Doporučeno je sledovat data o spotřebě všech druhů energie a vody tak, aby bylo možné provádět plnohodnotný management, tj. v minimálně měsíčním intervalu a údaje o spotřebě tepla v topné sezóně v týdenním intervalu. Podrobnější údaje mohou být výhodou, nicméně v konkrétním případě je vždy vhodné uvážit ekonomickou náročnost jejich získávání (denních, hodinových či ještě podrobnějších údajů).
2. Data o spotřebě energie je doporučeno sledovat, vyhodnocovat a reportovat 1 rok nebo alespoň jednu topnou sezónu před kolaudací podpořených stavebních úprav objektu.
3. Systém energetického managementu může být (s ohledem na splnění požadavků uvedených v kapitole 3) založen na:
  - a. tabulkových nástrojích (MS EXCEL, MS ACCESS apod.);
  - b. komerčních SW nástrojích (vč. freeware a shareware) určených přímo k výkonu energetického managementu nebo součástí řešení pro facility management apod.;
  - c. vlastních SW nástrojích aplikovaných v rámci organizace a umožňujících plnit požadované funkce EM.
4. Doporučeno je postupovat v souladu s ČSN EN ISO 50001, obzvláště v případech, kdy organizace již má udržovanou certifikaci systému ISO 9001 nebo ISO 14001.
5. Doporučeno je provádět energetický management pro všechna média (všechny druhy energie a vodu) v rámci budovy, resp. budov zapojených do systému EM, a to i v případě realizace dílčích opatření.

### **Návrh zavedení energetického managementu**

V hodnoceném objektu již jsou zavedeny základní prvky energetického managementu. Spotřeby jednotlivých energií jsou zaznamenávány v měsíčním kroku, vyhodnocovány a určovány trendy spotřeby.

Spotřeby energií jsou dlouhodobě plánovány.

V hodnoceném objektu je vhodné zavést prvky měření a regulace.

Doporučuji instalovat prvky automatického měření a regulace v úrovni jednotlivých objektů (funkčních celků) a jednotlivých procesů. Dále pravidelně sledovat a vyhodnocovat spotřeby jednotlivých procesů, alespoň v měsíčním kroku.

## 8. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Na základě výsledků energetického auditu doporučuji k realizaci soubor opatření dle **varianty II**.

## 9. ZÁVĚR, DOPORUČENÍ AUDITORA

### 9.1. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Posuzovaný objekt byl hodnocen jednak z hlediska kvality stavebních konstrukcí, jednak z hlediska rozvodů energií a také z hlediska výše jejich spotřeb. Po prozkoumání jejich současného stavu je možno konstatovat, že:

#### **Technický stav stavebních konstrukcí**

- technický stav stavebních konstrukcí je dobrý. Tepelně technické vlastnosti některých konstrukcí nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2: 2011 pro požadované hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcí.

#### **Zdroje tepla**

Hodnocený objekt je napojen na rozvody distributora SZTE. Teplo pro vytápění areálu a přípravu TV je nakupováno.

### 9.2. CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE

Celkový potenciál úspor energie vytvořený realizací opatření jednotlivých variant:

**Varianta I:** úspora energie **141,39 MWh/rok**.

**Varianta II:** úspora energie **491,65 MWh/rok**.

### **9.3. POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE**

#### **9.3.1. Biomasa**

Možnost využití zdroje tepla na spalování peletek je v současné době nevýhodná. V topném období, cena tepla z peletek téměř dosahuje ceny tepla při investičně náročnější technologii.

#### **9.3.2. KVVET**

Hodnocený areál není napojen na rozvod zemního plynu, instalace kogenerační jednotky by si vyžádala vybudování spalovací kotelny (např. kontejnerové). Vybudování této kotelny by bylo ekonomicky nerentabilní.

#### **9.3.3. Tepelné čerpadlo**

Instalace tepelného čerpadla by si vyžádala kompletní rekonstrukci otopné soustavy. Kvůli vysokým investičním nákladům je investice do tepelných čerpadel ekonomicky nenávratná.

#### **9.3.4. Solární termické kolektory**

Instalace solárních kolektorů pro ohřev TV, by si vyžádala rekonstrukci způsobu ohřevu TV – její decentralizaci. Instalace solárních kolektorů, by si vyžádala rekonstrukci střech objektů zejména z důvodu statických. Vzhledem k vysokým investičním nákladům je investice do termických solárních panelů nenávratná.

Zpracoval:

Ing. Ondřej Guniš

Datum zpracování energetického auditu:

V Ostravě, dne 19. 8. 2016

**Podpis energetického auditora:**

Ing. Ondřej Guniš

## **Příloha č. 1**

### **EVIDENČNÍ LIST**



## **Evidenční list energetického auditu**

podle zákona č. 406 /2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

<b>Evidenční číslo</b>	<b>16489.0</b>
------------------------	----------------

### **1. Část - Identifikační údaje**

<b>1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA</b>																																									
Dopravní podnik Ostrava a.s.																																									
<b>2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování</b>																																									
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce																																							
Poděbradova	494/2	Moravská Ostrava																																							
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon																																						
Ostrava	70200	dpored@dpo.cz	597401111																																						
<b>3. Identifikační číslo</b>																																									
61974757																																									
<b>4. Údaje o statutárním orgánu</b>																																									
a) jméno		b) kontakt																																							
Ing. ROMAN KADLUČKA, Ph.D., předseda představenstva		59 740 1144																																							
<b>5. Předmět energetického auditu</b>																																									
a) název																																									
Areál autobusové a tramvajové vozovny																																									
b) adresa																																									
na ul. Slavíkova, U Vozovny 1115/3, Poruba, 70800 Ostrava																																									
c) popis předmětu EA																																									
<p>Hodnoceným objektem je komplex budov tvořící Areál vozovny autobusů a tramvají Ostrava – Poruba Dopravního podniku Ostrava a.s. Hodnocený areál se nachází na ulici U Vozovny 1115/3 a Slavíkova v Ostravě, městské části Poruba.</p> <p>Provoz areálu je třísměnný a je využíván celoročně.</p> <p>Areál se sestává s několika provozních objektů:</p> <p>Provozní objekty:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Objekt 01</td> <td>- Vrátnice autobusy</td> </tr> <tr> <td>Objekt 02</td> <td>- Sklad materiálu a náradí</td> </tr> <tr> <td>Objekt 03</td> <td>- Elektrodílna</td> </tr> <tr> <td>Objekt 04</td> <td>- Dílna drobných oprav a ND</td> </tr> <tr> <td>Objekt 05</td> <td>- Zámečnická dílna</td> </tr> <tr> <td>Objekt 06</td> <td>- Sklad náhradních dílů č. 1</td> </tr> <tr> <td>Objekt 07</td> <td>- Sklad náhradních dílů č. 2</td> </tr> <tr> <td>Objekt 08</td> <td>- Renovace - dílna náhradních dílů</td> </tr> <tr> <td>Objekt 09</td> <td>- Čerpací stanice PHM</td> </tr> <tr> <td>Objekt 10</td> <td>- Autobusová provozovna – dílna č.1</td> </tr> <tr> <td>Objekt 11</td> <td>- Autobusová provozovna – dílna č.2</td> </tr> <tr> <td>Objekt 12</td> <td>- Čistírna odpadních vod (ČOV)</td> </tr> <tr> <td>Objekt 13</td> <td>- Sklad závadných látek</td> </tr> <tr> <td>Objekt 14</td> <td>- Garáže</td> </tr> <tr> <td>Objekt 15</td> <td>- Výměník, stolárna, místo pro občasné nanášení barev, BETKA (CNC soustruh)</td> </tr> <tr> <td>Objekt 16</td> <td>- Hala – Tramvajová vozovna</td> </tr> <tr> <td>Objekt 17</td> <td>- Vstupní blok – pravé křídlo</td> </tr> <tr> <td>Objekt 18</td> <td>- Vstupní blok – levé křídlo</td> </tr> <tr> <td>Objekt 19</td> <td>- Měnična</td> </tr> </table>				Objekt 01	- Vrátnice autobusy	Objekt 02	- Sklad materiálu a náradí	Objekt 03	- Elektrodílna	Objekt 04	- Dílna drobných oprav a ND	Objekt 05	- Zámečnická dílna	Objekt 06	- Sklad náhradních dílů č. 1	Objekt 07	- Sklad náhradních dílů č. 2	Objekt 08	- Renovace - dílna náhradních dílů	Objekt 09	- Čerpací stanice PHM	Objekt 10	- Autobusová provozovna – dílna č.1	Objekt 11	- Autobusová provozovna – dílna č.2	Objekt 12	- Čistírna odpadních vod (ČOV)	Objekt 13	- Sklad závadných látek	Objekt 14	- Garáže	Objekt 15	- Výměník, stolárna, místo pro občasné nanášení barev, BETKA (CNC soustruh)	Objekt 16	- Hala – Tramvajová vozovna	Objekt 17	- Vstupní blok – pravé křídlo	Objekt 18	- Vstupní blok – levé křídlo	Objekt 19	- Měnična
Objekt 01	- Vrátnice autobusy																																								
Objekt 02	- Sklad materiálu a náradí																																								
Objekt 03	- Elektrodílna																																								
Objekt 04	- Dílna drobných oprav a ND																																								
Objekt 05	- Zámečnická dílna																																								
Objekt 06	- Sklad náhradních dílů č. 1																																								
Objekt 07	- Sklad náhradních dílů č. 2																																								
Objekt 08	- Renovace - dílna náhradních dílů																																								
Objekt 09	- Čerpací stanice PHM																																								
Objekt 10	- Autobusová provozovna – dílna č.1																																								
Objekt 11	- Autobusová provozovna – dílna č.2																																								
Objekt 12	- Čistírna odpadních vod (ČOV)																																								
Objekt 13	- Sklad závadných látek																																								
Objekt 14	- Garáže																																								
Objekt 15	- Výměník, stolárna, místo pro občasné nanášení barev, BETKA (CNC soustruh)																																								
Objekt 16	- Hala – Tramvajová vozovna																																								
Objekt 17	- Vstupní blok – pravé křídlo																																								
Objekt 18	- Vstupní blok – levé křídlo																																								
Objekt 19	- Měnična																																								

## 2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

### 1. Charakteristika hlavních činností

Hodnocený areál je napojen na horkovodní soustavu distributora tepla (Veolia a.s.) V objektu č. 15 se nachází horkovodní předávací stanice PS1 (voda – voda), které zásobuje teplem a teplou vodou jednotlivé budovy areálu, kromě budov č. 17,18 a 19. Které jsou teplem napájeny z předávací stanice PS2. Primárním médiem je horká voda 90/60°C v letním období a 150/70°C v zimním období. Na sekundární straně je topná voda upravována na teplotní spád 90/70°C. Regulace deskového výměníku je na primární straně zajištěna dvojcestnými ventily podle ekvitermních křivek. Regulace výkonu otopné soustavy je na sekundární straně zajištěna trojcestnými ventily.

Jedná se o tlakově nezávislé zapojení ohřevu topné a teplé vody. Předávací stanice je vybavena zásobníkem teplé vody o objemu 850 l. Teplá voda je připravována pomocí deskového výměníku. Veškeré tepelné rozvody jsou tepelně izolovány.

Předávací stanice PS2 (voda-voda)

Primárním médiem je horká voda 90/60°C v letním období a 150/70°C v zimním období. Na sekundární straně je topná voda upravována na teplotní spád 90/70°C. Regulace deskového výměníku je na primární straně zajištěna dvojcestnými ventily podle ekvitermních křivek. Regulace výkonu otopné soustavy je na sekundární straně zajištěna trojcestnými ventily.

Jedná se o tlakově nezávislé zapojení ohřevu topné a teplé vody. Předávací stanice je vybavena zásobníkem teplé vody o objemu 200 l. Teplá voda je připravována pomocí deskového výměníku.

Veškeré tepelné rozvody jsou tepelně izolovány.

Teplota je do jednotlivých místností a prostor, předáváno prostřednictvím deskových a článkových otopných těles, které jsou opatřeny termostatickými hlavicemi, dále topnými ocelovými registry a kalorifery.

2. Vlastní zdroje energie					
a) <u>zdroje tepla</u>			b) <u>zdroje elektřiny</u>		
Počet	0	ks	Počet	1 (záložní zdroj)	ks
instalovaný výkon	0	MW	instalovaný výkon	0,05	MW
roční výroba	0	MWh	roční výroba	neznámá	MWh
roční spotřeba paliva	0,00	GJ/r	roční spotřeba paliva	neznámá	GJ/r
c) <u>kombinovaná výroba elektřiny a tepla</u>			d) <u>druhy primárního zdroje energie</u>		
počet	0	ks	druh OZE	---	
instal. výkon elektrický	---	MW	druh DEZ	---	
instal. výkon tepelný	---	MW	fosilní zdroje	---	
roční výroba elektřiny	---	MWh			
roční výroba tepla	---	MWh			
roční spotřeba paliva	---	GJ/rok			
3. Spotřeba energie					
<u>Druh spotřeby</u>	<u>Příkon</u>		<u>Spotřeba energie</u>		<u>Energonositel</u>
Vytápění	3,6471	MW	2892,78	MWh/r	SZTE
Chlazení	---	MW	0,00	MWh/r	---
Větrání	---	MW	96,36	MWh/r	Elektrická energie
Úprava vlhkosti	---	MW	0,00	MWh/r	---
Příprava TV	Nezj.	MW	114,48	MWh/r	SZTE, Elektrická energie
Osvětlení	Nezj.	MW	503,42	MWh/r	Elektrická energie
Technologie	Nezj.	MW	74,54	MWh/r	Elektrická energie
Celkem	Nezj.	MW	3681,58	MWh/r	---

### 3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

#### 1. Popis doporučených opatření

##### VARIANTA II:

- Zateplení fasády vstupních objektů – Autobusy vrátnice, levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolantem ze stabilizovaného fasádního polystyrénu EPS 70 F o tl. 160 mm v místech, kde to vyžadují požárně bezpečnostní předpisy, může být nahrazen izolantem z minerální vlny o stejné tloušťce ( $\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$ ).  
V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy levého a pravého vstupního objektu areálu tramvají EPS 100S v tl. 240 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).
- Zateplení konstrukce střechy vrátnice areálu autobusu EPS 100S v tl. 260 mm ( $\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$ ).

Po provedení zateplení se musí otopná soustava hydraulicky regulovat.

V oblasti technického zařízení budov doporučuji provést:

- Instalace systémů měření a regulace pro jednotlivé energonositele a procesy pro každý objekt v hodnoceném areálu. S automatickým řízením MaR. Dojde tedy ke sjednocení systému pro řízení a regulaci vytápění objektů a energetických spotřebičů s možností archivací dat.
- Rekonstrukce rozvodů tepla v rámci halových objektů. Rozdělení otopné soustavy na samostatně regulované větve podle světových stran a podle účelu vytápěných zón hygienické zázemí, dílenské prostory (zónová regulace).
- Instalace LED osvětlení (předpokládaný investiční náklad cca 4024,14 tis.Kč)

2. Úspory energie a nákladů												
Spotřeba energie a náklady na energii – celkem												
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory							
Energie	3681,58	MWh/r	3189,93	MWh/r	491,65	MWh/r						
Náklady	5404,75	tis. Kč/r	4500,17	tis. Kč/r	904,59	tis. Kč/r						
Spotřeba energie												
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory							
Vytápění	2892,78	MWh/r	2678,02	MWh/r	214,77	MWh/r						
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0	MWh/r						
Větrání	96,36	MWh/r	96,36	MWh/r	0	MWh/r						
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r						
Příprava TV	114,48	MWh/r	114,48	MWh/r	0	MWh/r						
Osvětlení	503,42	MWh/r	226,53	MWh/r	276,89	MWh/r						
Technologie	74,54	MWh/r	74,54	MWh/r	0	MWh/r						
3. Ekonomické hodnocení												
doba hodnocení	20	roků	diskontní míra		4,0	%						
reálná doba návratnosti	16	roků	investiční náklady		13447,30	tis.Kč s DPH						
prostá doba návratnosti	16	roků	cash flow		904,59	tis.Kč/r						
IRR	3,01%	%	NPV		2 876,49	tis.Kč/r						
rok realizace	2016											
4. Ekologické hodnocení												
Znečišťující látky	Stávající stav				Navrhovaný stav				Efekt			
	lokálně		globálně		lokálně		globálně		lokálně		globálně	
Tuhé látky		t/r	1,444	t/r		t/r	0,044	t/r		t/r	1,400	t/r
SO <sub>2</sub>		t/r	10,456	t/r		t/r	0,713	t/r		t/r	9,743	t/r
NO <sub>x</sub>		t/r	3,529	t/r		t/r	1,075	t/r		t/r	2,454	t/r
CO		t/r	2,575	t/r		t/r	0,151	t/r		t/r	2,424	t/r
CO <sub>2</sub>		t/r	2033,789	t/r		t/r	1028,829	t/r		t/r	1004,960	t/r



**4. Část - Údaje o energetickém specialistovi**

<b>1. Jméno (jména) a příjmení</b>	<b>Titul</b>
Ondřej Guniš	Ing.
<b>2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů</b>	<b>3. Datum vydání oprávnění</b>
1408	24. 9. 2014
<b>4. Datum posledního průběžného vzdělávání</b>	
<b>5. Podpis</b>	<b>6. Datum</b>
	19. 8. 2016

## **Příloha č. 2**

# **ENERGETICKÉ ŠTÍTKY OBÁLKY BUDOVY**