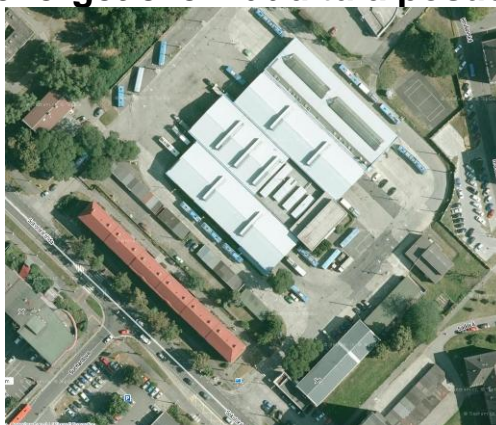


Energetický audit
podle zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších
předpisů o hospodaření energií a vyhlášky
č. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů
o energetickém auditu a posudku



Areál trolejbusů Ostrava
na ul. Sokolská třída 3243/64
Moravská Ostrava, 702 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

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
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	5
1.5.	CÍL A ÚČEL ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	6
2.1.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA.....	6
2.1.1.	Předmět energetického auditu	6
2.1.2.	Podklady k vypracování energetického auditu	6
2.1.3.	Základní popis objektu	6
2.1.4.	Situační plán	10
2.1.5.	Otopná soustava a příprava teplé vody	11
2.1.6.	Elektroinstalace	13
2.1.7.	Vzduchotechnika a klimatizace	13
2.1.8.	Zemní plyn.....	14
2.1.9.	Energetické spotřebiče	14
2.1.10.	Provozní režim.....	14
2.2.	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	14
2.2.1.	Elektrická energie	14
2.2.2.	Teplo	15
2.2.3.	Spotřeba paliv a energie pro ohřev TV	15
2.2.4.	Spotřeba paliv a energie pro vytápění	15
2.2.5.	Tabulka energetických vstupů	16
2.3.	VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE	17
2.4.	VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE	17
3.	ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	18
3.1.	TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU	18
3.1.1.	Tepelně technické vlastnosti obálky budovy	18
3.1.2.	Tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí	18
3.2.	TEPELNÁ ENERGIE	18
3.2.1.	Potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV	18
3.2.2.	Otopná soustava a rozvody TV	19
3.2.3.	Vzduchotechnika	19
3.2.4.	Elektroinstalace a osvětlení.....	19
3.3.	ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE	20
3.4.	POTENCIÁL ÚSPOR	20
3.4.1.	Potenciál úspor v oblasti stavební	20
3.4.2.	Potenciál úspor v oblasti TZB	21
4.	NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	22
4.1.	VARIANTY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	22
4.1.1.	Varianta I.....	22
4.1.2.	Varianta II.....	25
5.	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	28
5.1.	ÚVOD EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ	28

5.2.	METODY EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ	28
5.3.	ZÁKLADNÍ UKAZATELE PRO HODNOCENÍ A SROVNÁVÁNÍ PROJEKTŮ	28
5.4.	EKONOMICKÉ UKAZATELE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ.....	29
5.5.	VÝPOČET EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ	30
6.	ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ	30
6.1.	VÝCHOZÍ STAV	30
6.2.	VARIANTA I.....	31
6.3.	VARIANTA II.....	31
6.4.	VYHODNOCENÍ ENVIROMENTÁLNÍCH PŘÍNOSŮ	31
7.	MANAGEMENT HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI.....	31
8.	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	33
9.	ZÁVĚR, DOPORUČENÍ AUDITORA	33
9.1.	HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.....	33
9.2.	CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE.....	33
9.3.	POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	34
9.3.1.	<i>Biomasa</i>.....	34
9.3.2.	<i>KVET</i>	34
9.3.3.	<i>Tepelné čerpadlo</i>	34
9.3.4.	<i>Solární termické kolektory</i>	34

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

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Roční spotřeby elektrické energie	15
Tab. 2 Roční spotřeby elektrické energie podle procesů (výpočet)	15
Tab. 3 Roční spotřeby tepla	15
Tab. 4 Roční spotřeba tepla dle jednotlivých procesů	15
Tab. 5 Stanovení spotřeby energie na vytápění	16
Tab. 6 Určení výše plateb za elektrickou energii v cenové úrovni 2015	16
Tab. 7 Určení výše plateb za CZT v cenové úrovni 2015	16
Tab. 8 Tabulka energetických vstupů pro stávající stav	17
Tab. 9 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540 – 2:2011	18
Tab. 10 Potřeba tepla pro vytápění – výchozí stav.....	19
Tab. 11 Roční energetická bilance stávajícího stavu	20
Tab. 12 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí po provedení opatření	21
Tab. 13 Výpočet potřeby tepla na vytápění - varianta I	22
Tab. 14 Energetické vstupy – varianta I.....	23
Tab. 15 Tabulka energetické bilance – varianta I	24
Tab. 16 Výpočet potřeby tepla a paliva na vytápění – varianta II	26
Tab. 17 Tabulka energetických vstupů – varianta II	26
Tab. 18 Tabulka energetické bilance – varianta II	27
Tab. 19 Investiční náklady a úspory – varianta I.....	29
Tab. 20 Investiční náklady a úspory – varianta II.....	29
Tab. 21 Výsledky ekonomického hodnocení variant.....	30
Tab. 22 Emise - výchozí stav	30
Tab. 23 Emise - varianta I	31
Tab. 24 Emise - varianta II	31
Tab. 25 Emise - vyhodnocení.....	31

SEZNAM ZKRATEK

EA	Energetický audit
EPS	Expandovaný polystyrén
ETICS	Kontaktní zateplovací systém
TV	Teplá voda
TZB	Technická zařízení budov
VO	Venkovní osvětlení
MTZ	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 trolejbusů Moravská Ostrava Dopravního podniku Ostrava a.s. na ulici Sokolská třída 3243/64 v Ostravě – Moravské Ostravě. 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 trolejbusů Moravská Ostrava
Adresa předmětu EA	: Sokolská třída 3243/64 Moravská Ostrava, 702 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	: 713520 Moravská Ostrava
Parcela č.	: 1088, 1140/9, 1139/2, 1143/1, 1139/3, 1140/8

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 ledna 2003 (Ing. Brázdil)
- 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 trolejbusů Moravská Ostrava Dopravního podniku Ostrava a.s. Hodnocený areál se nachází na ulici Sokolská třída 3243/64 v Ostravě, městské části Moravská Ostrava. Provoz areálu je třisměnný a je využíván celoročně.



Areál se sestává s několika provozních objektů:

Objekt č. 1 - Hlavní vstup a administrativní budova

Objekt č. 2 - Sklad MTZ

Objekt č. 3 - Zdravotní středisko

Objekt č. 4 - Haly včetně přístavby šaten a hygienického zázemí

Objekt měřírny - je předmětem samostatného energetického auditu

Objekt č. 1 - Administrativní budova, autoškola a vrátnice

Jedná se o částečně podsklepenou stavbu o dvou podlažích se sedlovou střechou. V suterénu se nachází technické zázemí, výměňková stanice PS1 s hlavním přívodem tepelné energie. V nadzemních podlažích se nachází kancelářské a výukové prostory, jídelna, sklady a hygienické zázemí. Na administrativní budovu přímo navazuje vrátnice - cihlová jednopodlažní nepodsklepená budova s plochou střechou.

Administrativní budova je vystavena z cihel plných a přístavba pak z cihel děrovaných. Strop k podstřeší hlavní budovy je betonový panelový. Všechny výplně otvorů již byly vyměněny za plastové, tepelně izolační.

Vytápění objektu je nucené teplovodní s teplotním spádem 90/70 °C. Teplo je do místností předáváno pomocí článkových radiátorů, které jsou osazeny termostatickými hlavicemi.

Teplá voda je v rámci objektu rozváděna z výměníku PS1.



Foto č. 1 Dopravní podnik Ostrava a.s. - objekt č. 1

Objekt č. 2 - Sklad MTZ

Jedná se o jednopodlažní stavbu s plochou střechou. Objekt přímo navazuje na administrativní budovu. V objektu se nachází sklady.

Svislé stěny jsou vyzděny z cihel plných, strop a nosná konstrukce střechy jsou železobetonové. Všechny výplně otvorů jsou původní - plechové dveře a kovová okna.

Vytápění objektu je nucené teplovodní s teplotním spádem 90/70 °C. Teplo je do objektu dodáváno z areálového výměníku PS1. Teplo je do místností předáváno pomocí hladkého a žebrového potrubí bez termostatických hlav.

Teplá voda je přiváděna z výměníku PS1.



Foto č. 2 Dopravní podnik Ostrava a.s., - objekt č. 2

Objekt č. 3 - Zdravotní středisko a kanceláře

Jedná se o samostatně stojící částečně podsklepený objekt s plochou střechou nad jednopodlažní částí a se sedlovou střechou pod dvoupodlažní částí. V objektu se nachází zdravotní středisko a kancelářské prostory.

Svislé zdivo je zděné z cihel plných. Stropy jsou železobetonové. Výplně otvorů již byly vyměněny za plastové, tepelně izolační.

Vytápění objektu je nucené teplovodní s teplotním spádem 90/70 °C. Teplo je do objektu dodáváno z areálového výměníku PS1 pomocí horkovodního topného kolektoru vedeného souběžně s garážemi v zemi. Do jednotlivých místností je teplo předáváno pomocí článkových radiátorů, které jsou osazeny termostatickými hlavicemi.

Teplá voda je přiváděna z výměníku PS1.



Foto č. 3 Dopravní podnik Ostrava a.s., - objekt č. 3

Objekt č. 4 - Haly včetně přístavby šaten a hygienického zázemí

Celek se skládá ze 4 hal a jedné přístavby s šatnami a hygienickým zázemím. Hala č. 4 byla přistavěna v roce 1994. V hale č. 2 se dále nacházejí kanceláře, sklady, dílenské prostory, nabíjení akumulátorů, těžká údržba, klimatizační místnost a přístřešek pro kompresor.

Hala č. 4 je využívána k nabíjení elektrobusů a odstavení trolejbusů.

Přístavba je vystavena z části z železobetonových panelů a z části je zděná z cihel plných.

V přístavbě jsou již všechny výplně otvorů vyměněny za plastové, tepelně izolační.

Teplá voda je připravována v zásobníkovém ohříváči o objemu 650 l, umístěném v místnosti PS2. Pro období, kdy je přerušena dodávka páry od dodavatele jsou umístěny v prostoru pod vzduchotechnikou v prvním NP dva elektrické zásobníkové ohříváče.

Svislé zdivo je zděné z cihel plných. Stropy jsou ocelové s dřevěným bedněním s dřevovláknitou izolací typu heraklit. Střešní konstrukce je s hliníkovou střešní krytinou se střešními světlíky. Výplně otvorů již byly částečně vyměněny za okna plastová s izolačním dvojsklem (v šatnách), dále za výplně z polykarbonátu. Část oken je původní tvořená dřevěnými a kovovými okny s jednoduchým a zdvojeným zasklením a sklobetonové výplně.

Vytápění objektu je nucené teplovodní s teplotním spádem 90/70 °C. Teplo je do objektu dodáváno z areálového výměníku PS2. Do jednotlivých místností je teplo předáváno pomocí článkových radiátorů, které jsou osazeny v šatnách a hygienickém zázemí termostatickými hlavicemi, dílenské prostory jsou vytápěny pomocí kaloriferů, topných registrů a článkových radiátorů. Regulace se provádí na základě teplotních snímačů.

Teplá voda je přiváděna z výměníku PS2.



Foto č. 4 Dopravní podnik Ostrava a.s., - objekt č. 4

2.1.4. Situační plán



Legenda:

Objekt č. 1 - Hlavní vstup a administrativní budova

Objekt č. 2 - Sklad MTZ

Objekt č. 3 - Zdravotní středisko

Objekt č. 4 - Haly včetně přístavby šaten a hygienického zázemí

2.1.5. Otopná soustava a příprava teplé vody

Výměníková stanice PS1 v administrativní budově je parní předávací stanice - přívodem je horká pára o maximálním přetlaku 1,1 MPa, která se dále předává na teplovodní výstup. Za hlavním uzávěrem je umístěno hlavní měření dodané páry od dodavatele. Od zařízení měření spotřeby je pára vedena do rozdělovače a z rozdělovače přípojkou do PS2 v hale č. 2 a dále do haly č. 3. V PS1 je připravována topná voda s teplotním spádem 90/70 °C pro objekty č. 1,2,3 a teplá voda pro objekt č.1.

Instalovaný elektrický příkon v PS2 je 11 kW. Veškeré tepelné rozvody jsou tepelně izolovány.

PS1 slouží pro vytápění administrativní budovy s vrátnicí, sklady MTZ a zdravotní středisko s kanceláři.

Výměníková stanice PS2 je umístěna v hale č. 2. Zde je připravována topná voda 90/70 °C pro vytápění a vzduchotechniku hygienického zázemí a topná voda pro vytápění hal a také je zde příprava teplé vody o teplotě 60 °C, která je pro případ nárazového odběru jímána v zásobnících o objemu 300, 400 a 1000 l, jedna z těchto nádrží využívá kondenzát pro predehřev TV. Zásobníky jsou osazeny elektrickou topnou smyčkou, která slouží jako ochrana proti legionelle a jako 0 rezerva v případě odstávky dodávek tepla. Topná voda je připravována z páry přivedené kolektorem z PS1.

PS2 vytápí haly, šatny a slouží jako zdroj tepla pro vzduchotechniku.

Haly č. 1 až 4 jsou vytápěny teplovodním potrubním systémem. Ostatní posuzované objekty jsou vytápěny teplovodní soustavou s článkovými radiátory.



Foto č. 5 Dopravní podnik Ostrava a.s., - výměníková stanice PS1



Foto č. 6 Dopravní podnik Ostrava a.s., - výměníky v PS1



Foto č. 6 Dopravní podnik Ostrava a.s., - výměňková stanice PS2



Foto č. 7 Dopravní podnik Ostrava a.s., - výměník v PS2



Foto č. 8 Radiátor s TRV hlavicí v objektu č. 1

2.1.6. Elektroinstalace

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

2.1.7. Vzduchotechnika a klimatizace

Vzduchotechnická jednotka v přístavbě s hygienickým zázemím je v celoročním provozu. Vzduchotechnický systém zajišťuje hygienické podmínky - primárně odvádí přebytečnou vlhkost ze sprch pro zamezení vzniku plísní. Regulace je provedena ekvitermně s možností časové regulace - útlum během doby bez pobytu osob.

Parametry jednotky:

- Instalovaný výkon: 7,5 kW

- Provozní výkon: 6,1 kW
- Průtok vzduchu: 6006,0 m³/h



Foto č. 9 VZT jednotka

V areálu se nachází několik lokálních klimatizačních jednotek, jejichž provoz je v rámci areálu zanedbatelný.

2.1.8. Zemní plyn

Objekt není napojen na rozvody zemního plynu.

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.

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	Admin. budova (MWh)	Haly (MWh)	Zdravotní středisko (MWh)	Elektrobusy (MWh)	Celkem (MWh)
2013	61,80	271,93	15,99	102,59	452,32
2014	64,37	264,56	14,82	105,14	448,89
2015	66,76	256,89	9,50	92,30	425,45
Celkem	192,94	793,38	40,31	207,73	1 326,65
Průměr	64,31	264,46	13,44	100,01	442,22

Tab. 2 Roční spotřeby elektrické energie podle procesů (výpočet)

Spotřeba (odhad)	Celkem
	MWh
Osvětlení	237,25
Větrání	17,81
Příprava TV	0,00
Dobíjení elektrobusů	100,01
Ostatní procesy	87,15
Celkem	442,22

2.2.2. Teplo

Nakupované teplo slouží pro vytápění areálu a přípravu TV.

Tab. 3 Roční spotřeby tepla

Rok	Vytápění + TV	z toho		
		administrativní budova	haly	zdravotní středisko
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
2013	9 389,00	384,00	8 712,05	292,95
2014	6 231,00	258,00	5 789,16	183,84
2015	7 233,00	304,00	6 686,00	243,00
Celkem	22 853,00	946,00	21 187	720
Průměr	7 617,67	315,33	7 062,40	239,93

Tab. 4 Roční spotřeba tepla dle jednotlivých procesů

Teplo	GJ/rok
Vytápění	5242,60
Příprava TV	2261,27
Celkem	7503,87

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 objektu je 20 °C v administrativě, kancelářích a hygienickém zázemí a 16-18 °C pro dílenské provozy. Průměrná vnitřní návrhová teplota je 19 °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 **5242,6 GJ/rok (viz. Kap. 3.2.1.)**.

Tab. 5 Stanovení spotřeby energie na vytápění

Období	Spotřeba		Denostupně	Měrná spotřeba
	MWh/rok	GJ/rok	°D	GJ/°D
2013	1 979,92	7127,73	3 702	1,925
2014	1 102,70	3969,73	3 101	1,280
2015	1 381,04	4971,73	3 620	1,373
Průměr	1 487,89	5356,40	---	1,526
Přepočet	1 456,28	5242,60	3 435	

2.2.5. Tabulka energetických vstupů

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

Elektrická energie:

Tab. 6 Určení výše plateb za elektrickou energii v cenové úrovni 2015

Spotřeba EE	Spotřeba	Cena	Celkem
	MWh	Kč/MWh	Kč
Celkem	442,22	2269,00	1 003 393,-

(cena bez DPH)

CZT:

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

Teplo	Spotřeba	Cena	Celkem
	GJ	Kč/GJ	Kč
Spotřeba	7 503,87	357,41	2 681 959,-

(cena bez DPH)

Tab. 8 Tabulka energetických vstupů pro stávající stav

Pro rok: 2016					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	442,22	3,60	442,22	1003,39
Teplo	GJ	7 503,87	1	2084,41	2 681,96
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				2526,63	3685,35
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				2526,63	3685,35

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 trolejbusů 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:

Myčka	6 kW
Vzduchový kompresor	22 kW
Soustruh	7 kW
El. nůžky	6,5 kW
Technologie kuchyně	12 kW

Celkový instalovaný příkon:

motory	324 kW
tepelné spotřebiče	85 kW
svítidla	65 kW
jiné spotřebiče	25 kW
Celkem	499 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 energického 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 ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i $(\sum \Psi_{k,l_k} + \sum \chi_i)$ [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540 – 2
Stěna CP 450 objekt č. 1 a 3	769,4	1,34	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Stěna CP 450 EPS objekt č. 1	86,0	0,45	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Stěna 400 objekt č. 1 a 3	150,5	1,40	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Stěna 400 objekt č. 1	70,4	0,46	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Strop k půdě objekt č. 1 a 3	806,7	1,35	0,30 (0,25)	Nesplňuje pož.
Střecha objekt č. 1 a 3	227,1	1,15	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			
				Obj. č. 1	Obj. č. 2	Obj. č. 3	Obj. č. 4
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	1199,93	96,36	49,45	62,85	991,28
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	1	0,52	0,95	0,95	0,75	0,67
Koef. vlivu režimu vytápění	f_2	1	0,85	---	---	---	---
Koef. vlivu zvýšení teploty	f_3	1	1,07	---	---	---	---
Koef. vlivu regulace	f_4	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Celkový opravný koeficient	f_c	1	0,50	---	---	---	---
Dny v otopném období	d	den	229	229	229	229	229
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	°C	19,0	19	19	19	19
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	°C	4,0	4	4	4	4
Výpočtová vnější teplota	t_e	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	GJ/rok	5242,60	564,72	289,81	290,79	4097,29
Příprava TV	Q_{TV}	GJ/rok	2 261,27				
Potřeba tepla celkem	Q_{UT+TV}	GJ/rok	7503,87				
Účinnost zdroje vytápění	---	%	100%				
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	GJ/rok	5242,60				
Účinnost zdroje TV	---	%	100%				
Spotřeba energie příprava TV	E_{TV}	GJ/rok	2261,27				
Spotřeba energie celkem	E_{UT+TV}	GJ/rok	7503,87				
Spotřeba energie celkem	E_{UT}	MWh/rok	2084,41				

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 - na jedené větví jsou kombinovány různé typy vytápění kalorifery a topná tělesa.

Uživatelé si stěžují na pocit nedostatečného tepla. Doporučuji provést rekonstrukci otopné soustavy a dále provádět 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	9095,86	2526,63	3685,35
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	9095,86	2526,63	3685,35
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	9095,86	2526,63	3685,35
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)	5242,60	1456,28	1873,76
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	2261,27	628,13	808,20
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	64,12	17,81	40,42
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	854,10	237,25	538,32
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) (vč. nabíjení elektrobusů)	673,76	187,16	424,66

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 objektu administrativní budovy objektu č. 1 kontaktním zateplovacím systémem a objektu č. 3 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 místech, kde již bylo v minulosti provedeno zateplení EPS tl. 60 mm, bude izolant doplněn do tloušťky 160 mm.

V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.

- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 a 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 140 mm ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$) a minerální vlny v tl. 100 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$); (celková tloušťka izolantu 240 mm).

- Zateplení stropů pod půdou (do dutiny v sedlové střeše) na objektu č. 1 a 3 izolačním materiálem z minerální vlny v tl. 200 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$).
- Zateplovacím systémem ETICS s izolačním materiálem ze stabilizovaného fasádního polystyrénu EPS 70 F o tl. 160 mm v místech, kde to vyžadují požární bezpečnostní předpisy, může být nahrazen izolačním materiálem z minerální vlny o stejné tloušťce ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$). V návaznosti na zateplení obvodového pláště bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 3 izolačním materiálem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu 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 ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,i} + \sum \chi_{i,j}$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540 – 2
Stěna CP 450 objekt č. 1 a 3	855,4	0,23	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Stěna 400 objekt č. 1 a 3	220,9	0,23	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Strop k půdě objekt č. 1 a 3	806,7	0,19	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Střecha objekt č. 1 a 3	227,1	0,16	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.
- 4.** Instalace solárních termických kolektorů - vakuové deskové kolektory o celkové ploše absorberu 34 m². Soustava vyžaduje zapojení akumulční nádrže o celkovém objemu 1700 litrů. Při výpočtu bylo uvažováno s odklonem 0° od jižní strany a se sklonem kolektoru 40° od vodorovné roviny. Bylo stanoveno přibližné pokrytí spotřeby energie na ohřev teplé vody ve výši 43 %, což z celkové spotřeby energie 43,45 MWh činí úsporu 19,04 MWh. Finanční úspora tohoto opatření dosahuje přibližně 24,47 tis. Kč s DPH/rok. Odhadované investiční náklady na solární soustavu činí 490 tis. Kč bez DPH. Návrhnost investice je 20 let. Instalace solárních termických kolektorů je na hranici rentability. Instalace kolektorů by vyžadovala rekonstrukci střešního pláště. Vzhledem k legislativním požadavkům na budoucí využití obnovitelných zdrojů energie je vhodné zvážit tuto možnost.

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 objektu administrativní budovy objektu č. 1 kontaktním zateplovacím systémem a objektu č. 3 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 místech, kde již bylo v minulosti provedeno zateplení EPS tl. 60 mm, bude izolant doplněn do tloušťky 160 mm.
V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 a 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 140 mm ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$) a minerální vlny v tl. 100 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$); (celková tloušťka izolantu 240 mm).
- Zateplení stropů pod půdou (do dutiny v sedlové střeše) na objektu č. 1 a 3 izolantem z minerální vlny v tl. 200 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$).
- 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu 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

Stávající stav		jednotka	hodnota	z toho			
				Obj. č. 1	Obj. č. 2	Obj. č. 3	Obj. č. 4
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	1199,93	96,36	49,45	62,85	991,28
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	1	0,52	0,95	0,95	0,75	0,67
Koef. vlivu režimu vytápění	f_2	1	0,85	---	---	---	---
Koef. vlivu zvýšení teploty	f_3	1	1,07	---	---	---	---
Koef. vlivu regulace	f_4	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Celkový opravný koeficient	f_c	1	0,50	---	---	---	---
Dny v otopném období	d	den	229	229	229	229	229
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	°C	19,0	19	19	19	19
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	°C	4,0	4	4	4	4
Výpočtová vnější teplota	t_e	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	GJ/rok	5242,60	564,72	289,81	290,79	4097,29
Příprava TV	Q_{TV}	GJ/rok	2 261,27				
Potřeba tepla celkem	Q_{UT+TV}	GJ/rok	7503,87				
Účinnost zdroje vytápění	---	%	100%				
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	GJ/rok	5242,60				
Účinnost zdroje TV	---	%	100%				
Spotřeba energie příprava TV	E_{TV}	GJ/rok	2261,27				
Spotřeba energie celkem	E_{UT+TV}	GJ/rok	7503,87				
Spotřeba energie celkem	E_{UT}	MWh/rok	2084,41				

Tab. 14 Energetické vstupy – varianta I

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrina	MWh	442,22	3,60	442,22	1003,39
Teplo	GJ	7159,85	1,00	1988,85	2559,00
Celkem				2431,07	3562,40

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	9095,86	2526,63	3685,35	8751,84	2431,07	3562,40	344,02	95,56	122,96
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)	9095,86	2526,63	3685,35	8751,84	2431,07	3562,40	344,02	95,56	122,96
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)	9095,86	2526,63	3685,35	8751,84	2431,07	3562,40	344,02	95,56	122,96
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)	5242,60	1456,28	1873,76	4898,58	1360,72	1750,80	344,02	95,56	122,96
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)	2261,27	628,13	808,20	2261,27	628,13	808,20	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	64,12	17,81	40,42	64,12	17,81	40,42	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)	854,10	237,25	538,32	854,10	237,25	538,32	0,00	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) (vč. nabíjení elektrobuseů)	673,76	187,16	424,66	673,76	187,16	424,66	0,00	0,00	0,00

V důsledku realizace opatření, zahrnutých ve variantě I, dojde ke snížení spotřeby energie o **344,02 GJ/rok** (ve finančním vyjádření cca **122,96 tis. Kč**).

4.1.2. Varianta II

V oblasti stavební lze provést následující opatření:

- Zateplení fasády objektu administrativní budovy objektu č. 1 kontaktním zateplovacím systémem a objektu č. 3 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 místech, kde již bylo v minulosti provedeno zateplení EPS tl. 60 mm, bude izolant doplněn do tloušťky 160 mm.
V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 a 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 140 mm ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$) a minerální vlny v tl. 100 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$); (celková tloušťka izolantu 240 mm).
- Zateplení stropů pod půdou (do dutiny v sedlové střeše) na objektu č. 1 a 3 izolantem z minerální vlny v tl. 200 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$).
- teplovacím 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu 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 objektu č. 4 Haly. Rozdělení otopné soustavy na samostatně regulované větve podle typů otopného systému – okruh pro kaolorifer, otopná tělása (zónová regulace).

Tab. 16 Výpočet potřeby tepla a paliva na vytápění – varianta II

Varianta II		jednotka	hodnota	z toho			
				Obj. č. 1	Obj. č. 2	Obj. č. 3	Obj. č. 4
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	1121,19	50,54	49,45	29,93	991,28
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	1	0,52	0,95	0,95	0,75	0,67
Koef. vlivu režimu vytápění	f_2	1	0,85	---	---	---	---
Koef. vlivu zvýšení teploty	f_3	1	1,07	---	---	---	---
Koef. vlivu regulace	f_4	1	1,00	1,05	1,05	1,05	1,02
Celkový opravný koeficient	f_c	1	0,48	---	---	---	---
Dny v otopném období	d	den	229	229	229	229	229
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	°C	17,2	19	19	19	17
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	°C	4,0	4	4	4	4
Výpočtová vnější teplota	t_e	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	GJ/rok	4362,55	330,30	289,81	181,19	3561,25
Příprava TV	Q_{TV}	GJ/rok	2 261,27				
Potřeba tepla celkem	Q_{UT+TV}	GJ/rok	6623,82				
Účinnost zdroje vytápění	---	%	100%				
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	GJ/rok	4362,55				
Účinnost zdroje TV	---	%	100%				
Spotřeba energie příprava TV	E_{TV}	GJ/rok	2261,27				
Spotřeba energie celkem	E_{UT+TV}	GJ/rok	6623,82				
Spotřeba energie celkem	E_{UT}	MWh/rok	1839,95				

Tab. 17 Tabulka energetických vstupů – varianta II

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	442,22	3,60	442,22	1003,39
Teplo	GJ	6623,82	1,00	1839,95	2367,42
Celkem				2282,17	3370,81

Tab. 18 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	9095,86	2526,63	3685,35	8215,80	2282,17	3370,81	880,05	244,46	314,54
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)	9095,86	2526,63	3685,35	8215,80	2282,17	3370,81	880,05	244,46	314,54
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)	9095,86	2526,63	3685,35	8215,80	2282,17	3370,81	880,05	244,46	314,54
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)	5242,60	1456,28	1873,76	4362,55	1211,82	1559,22	880,05	244,46	314,54
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)	2261,27	628,13	808,20	2261,27	628,13	808,20	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	64,12	17,81	40,42	64,12	17,81	40,42	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)	854,10	237,25	538,32	854,10	237,25	538,32	0,00	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) (vč. nabíjení elektrobuseů)	673,76	187,16	424,66	673,76	187,16	424,66	0,00	0,00	0,00

V důsledku realizace opatření, zahrnutých ve variantě II, dojde ke snížení spotřeby energie o **880,05 GJ/rok** (ve finančním vyjádření cca 314,54 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. 19 Investiční náklady a úspory – varianta I

opatření	investice	úspora		návratnost
	tis. Kč	GJ/rok	tis.Kč/rok	rok
Zateplení střechy obj. 1 a 3	2475,49	195,76	69,96	35,4
Zateplení fasády obj. 1 a 3	2274,36	148,26	52,99	42,9
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---
Celkem	4749,85	344,02	122,96	38,6

Tab. 20 Investiční náklady a úspory – varianta II

opatření	investice	úspora		návratnost
	tis. Kč	GJ/rok	tis.Kč/rok	rok
Zateplení střechy obj. 1 a 3	2475,49	195,76	69,96	35,4
Zateplení fasády obj. 1 a 3	2274,36	148,26	52,99	42,9
Rekonstrukce rozvodů vytápění v obj. 4	800,00	536,04	191,58	4,2
---	---	---	---	---
Celkem	5549,85	880,05	314,54	17,6

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. 21 Výsledky ekonomického hodnocení variant

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	4749,85	5549,85
Změna nákladů na energie	Kč	-122,96	-314,54
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využitelné odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	122,96	314,54
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	4	4
Ts - prostá doba návratnosti	roky	39	18
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	>20	19
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-2 531	126,20
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-5,59%	1,22%

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. 22 Emise - výchozí stav

Znečišťující látka	Elektrická energie	Teplo	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,041	0,959	1,000
SO ₂	0,779	6,429	7,208
NO _x	0,662	1,744	2,406
CO	0,063	1,721	1,784
CO ₂	517,395	859,966	1 377,361

6.2. VARIANTA I

Tab. 23 Emise - varianta I

Znečišťující látka	Elektrická energie	Teplo	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,041	0,915	0,956
SO ₂	0,779	6,134	6,913
NO _x	0,662	1,664	2,326
CO	0,015	1,642	1,657
CO ₂	517,395	820,541	1 337,936

6.3. VARIANTA II

Tab. 24 Emise - varianta II

Znečišťující látka	Elektrická energie	Teplo	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,041	0,004	0,045
SO ₂	0,779	0,002	0,781
NO _x	0,662	0,312	0,974
CO	0,063	0,062	0,125
CO ₂	517,395	368,019	885,414

6.4. VYHODNOCENÍ ENVIROMENTÁLNÍCH PŘÍNOSŮ

Tab. 25 Emise - vyhodnocení

Znečišťující látka	Výchozí stav t/rok	Varianta I t/rok	Rozdíl t/rok	Varianta II t/rok	Rozdíl t/rok
Tuhé znečišťující látky	1,000	0,956	0,044	0,045	0,955
SO ₂	7,208	6,913	0,295	0,781	6,427
NO _x	2,406	2,326	0,080	0,974	1,432
CO	1,784	1,657	0,127	0,125	1,659
CO ₂	1 377,361	1 337,936	39,425	885,414	491,947

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 **95,56 MWh/rok.**

Varianta II: úspora energie **244,46 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. KVET

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

Viz kap. 3.4.2

Zpracoval:

Datum zpracování energetického auditu:

Ing. Ondřej Guniš

V Ostravě, dne 1. 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

Evidenční číslo	18224.0
-----------------	---------

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Dopravní podnik Ostrava a.s.			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
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
3. Identifikační číslo			
61974757			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Ing. ROMAN KADLUČKA, Ph.D., předseda představenstva		59 740 1144	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Areál trolejbusů Ostrava			
b) adresa			
na ul. Sokolská třída 3243/64, 70200 Ostrava			
c) popis předmětu EA			
<p>Hodnoceným objektem je komplex budov tvořící Areál trolejbusů Moravská Ostrava Dopravního podniku Ostrava a.s. Hodnocený areál se nachází na ulici Sokolská třída 3243/64 v Ostravě, městské části Moravská Ostrava.</p> <p>Provoz areálu je třísměnný a je využíván celoročně.</p> <p>Areál se sestává s několika provozních objektů:</p> <p>Objekt č. 1 - Hlavní vstup a administrativní budova</p> <p>Objekt č. 2 - Sklad MTZ</p> <p>Objekt č. 3 - Zdravotní středisko</p> <p>Objekt č. 4 - Haly včetně přístavby šaten a hygienického zázemí</p> <p>Objekt měnirny - je předmětem samostatného energetického auditu</p>			

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností
<p>Výměňiková stanice PS1 v administrativní budově je parní předávací stanice - přívodem je horká pára o maximálním přetlaku 1,1 MPa, která se dále předává na teplovodní výstup. Za hlavním uzávěrem je umístěno hlavní měření dodané páry od dodavatele. Od zařízení měření spotřeby je pára vedena do rozdělovače a z rozdělovače přípojkou do PS2 v hale č. 2 a dále do haly č. 3. V PS1 je připravována topná voda s teplotním spádem 90/70 °C pro objekty č. 1,2,3 a teplá voda pro objekt č.1.</p> <p>Instalovaný elektrický příkon v PS2 je 11 kW. Veškeré tepelné rozvody jsou tepelně izolovány.</p> <p>PS1 slouží pro vytápění administrativní budovy s vrátnicí, sklady MTZ a zdravotní středisko s</p>

kanceláři.

Výměňková stanice PS2 je umístěna v hale č. 2. Zde je připravována topná voda 90/70 °C pro vytápění a vzduchotechniku hygienického zázemí a topná voda pro vytápění hal a také je zde příprava teplé vody o teplotě 60 °C, která je pro případ nárazového odběru jímána v zásobnících o objemu 300, 400 a 1000 l, jedna z těchto nádrží využívá kondenzát pro přehřev TV. Zásobníky jsou osazeny elektrickou topnou smyčkou, která slouží jako ochrana proti legionelle a jako 0 rezerva v případě odstávky dodávek tepla. Topná voda je připravována z páry přivedené kolektorem z PS1.

PS2 vytápí haly, šatny a slouží jako zdroj tepla pro vzduchotechniku.

Haly č. 1 až 4 jsou vytápěny teplovodním potrubním systémem. Ostatní posuzované objekty jsou vytápěny teplovodní soustavou s článkovými radiátory.

2. Vlastní zdroje energie

a) <u>zdroje tepla</u>			b) <u>zdroje elektřiny</u>		
Počet	0	ks	Počet	0	ks
instalovaný výkon	0	MW	instalovaný výkon	0	MW
roční výroba	0	MWh	roční výroba	0	MWh
roční spotřeba paliva	0,00	GJ/r	roční spotřeba paliva	0	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	0	MW	druh DEZ	---	
instal. výkon tepelný	0	MW	fosilní zdroje	---	
roční výroba elektřiny	0	MWh			
roční výroba tepla	0	MWh			
roční spotřeba paliva	0	GJ/rok			

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	---	MW	1456,28	MWh/r	Teplo
Chlazení	---	MW	0,00	MWh/r	---
Větrání	---	MW	17,81	MWh/r	Elektrická energie
Úprava vlhkosti	---	MW	0,00	MWh/r	---
Příprava TV	---	MW	628,13	MWh/r	Teplo
Osvětlení	---	MW	237,25	MWh/r	Elektrická energie
Technologie	---	MW	187,16	MWh/r	Elektrická energie
Celkem	---	MW	2526,63	MWh/r	---

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

VARIANTA II:

V oblasti stavební lze provést následující opatření:

- Zateplení fasády objektu administrativní budovy objektu č. 1 kontaktním zateplovacím systémem a objektu č. 3 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 místech, kde již bylo v minulosti provedeno zateplení EPS tl. 60 mm, bude izolant doplněn do tloušťky 160 mm.

V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.

- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 a 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 140 mm ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$) a minerální vlny v tl. 100 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$); (celková tloušťka izolantu 240 mm).
- Zateplení stropů pod půdou (do dutiny v sedlové střeše) na objektu č. 1 a 3 izolantem z minerální vlny v tl. 200 mm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/(mK)}$).
- teplovacím 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 3 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu 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 objektu č. 4 Haly. Rozdělení otopné soustavy na samostatně regulované větve podle typů otopného systému – okruh pro kaolorifer, otopná tělisa (zónová regulace).

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba energie a náklady na energii – celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	2526,63	MWh/r	2431,07	MWh/r	244,46	MWh/r
Náklady	3685,35	tis. Kč/r	3562,40	tis. Kč/r	314,54	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	1456,28	MWh/r	1211,82	MWh/r	244,46	MWh/r
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	17,81	MWh/r	17,81	MWh/r	0	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	628,13	MWh/r	628,13	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	237,25	MWh/r	237,25	MWh/r	0	MWh/r
Technologie	187,16	MWh/r	187,16	MWh/r	0	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

dobu hodnocení	20	roků	diskontní míra	4,0	%
reálná doba návratnosti	19	roků	investiční náklady	5549,85	tis.Kč s DPH
prostá doba návratnosti	18	roků	cash flow	314,54	tis.Kč/r
IRR	1,22%	%	NPV	126,20	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	1,000 t/r	t/r	0,045 t/r	t/r	0,955 t/r
SO ₂	t/r	7,208 t/r	t/r	0,781 t/r	t/r	6,427 t/r
NO _x	t/r	2,406 t/r	t/r	0,974 t/r	t/r	1,432 t/r
CO	t/r	1,784 t/r	t/r	0,125 t/r	t/r	1,659 t/r
CO ₂	t/r	1377,361 t/r	t/r	885,414 t/r	t/r	491,947 t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

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

Příloha č. 2

ENERGETICKÉ ŠTÍTKY OBÁLKY BUDOVY