

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 autobusů Hranečnick
na ul. Počáteční 1962/36
Slezská Ostrava, 710 00 Ostrava

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

červen 2016

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

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU	4
1.2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE AUDITU.....	4
1.3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DODAVATELE AUDITU	4
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. <i>Předmět energetického auditu</i>	6
2.1.2. <i>Podklady k vypracování energetického auditu</i>	6
2.1.3. <i>Základní popis objektu</i>	6
2.1.4. <i>Síťový plán</i>	13
2.1.5. <i>Otopná soustava a příprava teplé vody</i>	13
2.1.6. <i>Elektroinstalace</i>	16
2.1.7. <i>Vzduchotechnika a klimatizace</i>	16
2.1.8. <i>Zemní plyn</i>	18
2.1.9. <i>Energetické spotřebiče</i>	18
2.1.10. <i>Provozní režim</i>	18
2.2. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	18
2.2.1. <i>Elektrická energie</i>	18
2.2.2. <i>Zemní plyn</i>	18
2.2.3. <i>Spotřeba paliv a energie pro ohřev TV</i>	19
2.2.4. <i>Spotřeba paliv a energie pro vytápění</i>	19
2.2.5. <i>Tabulka energetických vstupů</i>	19
2.3. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE	20
2.4. VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE	21
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	22
3.1. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTU.....	22
3.1.1. <i>Tepelně technické vlastnosti obálky budovy</i>	22
3.1.2. <i>Tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí</i>	22
3.2. TEPELNÁ ENERGIE	22
3.2.1. <i>Potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV</i>	22
3.2.2. <i>Otopná soustava a rozvody TV</i>	24
3.2.3. <i>Vzduchotechnika</i>	24
3.2.4. <i>Elektroinstalace a osvětlení</i>	24
3.3. TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZDROJE DLE ÚČELU EA	24
3.4. ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE	26
3.5. POTENCIÁL ÚSPOR	27
3.5.1. <i>Potenciál úspor v oblasti stavební</i>	27
3.5.2. <i>Potenciál úspor v oblasti TZB</i>	27
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....	28
4.1. VARIANTY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	28
4.1.1. <i>Varianta I</i>	28
4.1.2. <i>Varianta II</i>	32

5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	36
5.1. ÚVOD EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ	36
5.2. METODY EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ	36
5.3. ZÁKLADNÍ UKAZATELE PRO HODNOCENÍ A SROVNÁVÁNÍ PROJEKTŮ ..	36
5.4. EKONOMICKÉ UKAZATELE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ	38
5.5. VÝPOČET EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ.....	38
6. ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ	39
6.1. VÝCHOZÍ STAV	39
6.2. VARIANTA I.....	39
6.3. VARIANTA II.....	39
6.4. VYHODNOCENÍ ENVIROMENTÁLNÍCH PŘÍNOSŮ.....	40
7. MANAGEMENT HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI.....	41
8. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	43
9. ZÁVĚR, DOPORUČENÍ AUDITORA	43
9.1. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.	43
9.2. CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE.....	43
9.3. POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE.....	44
9.3.1. Biomasa	44
9.3.2. Kvet	44
9.3.3. Tepelné čerpadlo	44
9.3.4. Solární termické kolektory	44

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

SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Roční spotřeby elektrické energie	18
Tab. 2	Roční spotřeby elektrické energie podle procesů (výpočet)	18
Tab. 3	Roční spotřeby zemního plynu na vytápění.....	19
Tab. 4	Roční spotřeby zemního plynu podle procesů.....	19
Tab. 6	Určení výše plateb za elektrickou energii v cenové úrovni 2015	20
Tab. 7	Určení výše plateb za zemní plyn v cenové úrovni 2015.....	20
Tab. 9	Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540 – 2:2011...	22
Tab. 10	Potřeba tepla pro vytápění – výchozí stav	23
Tab. 11	Bilance výroby tepla v objektu	24
Tab. 12	Základní technické ukazatele zdrojů.....	25
Tab. 13	Roční energetická bilance stávajícího stavu.....	26
Tab. 14	Tepelně technické vlastnosti konstrukcí po provedení opatření	27
Tab. 16	Energetické vstupy – varianta I	30
Tab. 17	Bilance výroby tepla v objektu	30
Tab. 18	Základní technické ukazatele zdrojů.....	30
Tab. 19	Tabulka energetické bilance – varianta I	31
Tab. 20	Kogenerace	32
Tab. 21	Výpočet potřeby tepla a paliva na vytápění – varianta II	33
Tab. 22	Tabulka energetických vstupů – varianta II	34
Tab. 23	Bilance výroby tepla v objektu	34
Tab. 24	Základní technické ukazatele zdrojů.....	34
Tab. 24	Tabulka energetické bilance – varianta II	35
Tab. 25	Investiční náklady a úspory – varianta I.....	38
Tab. 26	Investiční náklady a úspory – varianta II.....	38
Tab. 27	Výsledky ekonomického hodnocení variant.....	38
Tab. 28	Emise - výchozí stav.....	39
Tab. 29	Emise - varianta I.....	39
Tab. 30	Emise - varianta II.....	39
Tab. 31	Emise - vyhodnocení	40

SEZNAM ZKRATEK

CNG	Stlačený zemní plyn
EA	Energetický audit
EPS	Expandovaný polystyrén
ETICS	Kontaktní zateplovací systém
TV	Teplá voda
TZB	Technická zařízení budov
VO	Venkovní osvětlení

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 autobusů Hranečnický Dopravního podniku Ostrava a.s. na ulici Počáteční 1962/36 v Ostravě – Slezské 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 autobusů Hranečník
Adresa předmětu EA	: Počáteční 1962/36 Slezská Ostrava, 702 00 Ostrava
Funkce předmětu EA	: objekt občanské vybavenosti
Vlastník budovy	: Dopravní podnik Ostrava a.s. Poděbradova 494/2 Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Katastrální území	: 713520 Moravská Ostrava
Parcela č.	: 4134/2, 4134/3, 4134/10, 4130/1, 4130/3, 4132, 4133, 4134/4, 4131/13, 4168/10, 4168/17

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 prosince 2005 (energetický specialista Ing. Bobrek)
- výpisy spotřeb energie
- prohlídka objektu
- fotodokumentace

Pro hodnocení areálu 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 autobusů Hranečník Dopravního podniku Ostrava a.s. Hodnocený areál se nachází na ulici Počáteční 196/36 v Ostravě, městské části Slezská Ostrava. Provoz areálu je třisměnný celoroční s výjimkou budov 6,7,11, jejichž provoz je pouze jednosměnný a budovy 5, jejíž provoz je dvousměnný. Areál se sestává z 11 funkčních celků. Předmětem energetického auditu jsou pouze vytápěné objekty. Objekty, které nejsou vytápěné a objekty pouze temperované nejsou předmětem auditu a jejich spotřeba energie je v rámci areálu zanedbatelná. (Legenda jednotlivých objektů je v kapitole 2.1.4 situační plán.)

Objekt č. 3 - Mělnírna je předmětem samostatného energetického auditu.

Objekt č. 1 – Vstupní objekt pravá část

Jedná se o samostatně stojící dvoupodlažní budovu. Objekt je využíván jako vrátnice, pro kontrolu vjezdu autobusů, průchod zaměstnanců a dalších osob. V objektu se nachází společenská místnost, kanceláře, dispečink a šatny řidičů.

Obvodový plášť je zděný z cihel plných tl. 450 a 300 mm. Střešní konstrukce je železobetonová plochá s hydroizolační vrstvou z živichných střešních pásů. Okenní otvory byly při poslední rekonstrukci v roce 2005 osazeny okny plastovými s izolačními dvojskly. Vstupní dveře do objektu jsou plastové s izolačním zasklením.

Objekt je vytápěn samostatným zdrojem tepla – o výkonu 2 x 24,0 kW.

Objekt č. 2 – Vstupní objekt levá část

Jedná se o samostatně stojící zděný dvoupodlažní objekt, který je využíván jako zdržovna a šatna řidičů. V objektu se nachází kanceláře, šatny a hygienické zázemí.

Obvodový plášť objektu je zděný z tvárnic typu POROTHERM na běžnou maltu a byl zateplen kontaktním zateplovacím systémem s izolantem z pěnového fasádního polystyrénu tl. 100 mm. Střešní konstrukce je plochá jednoplášťová tvořená nosníky POROTHERM. Střecha je izolována pěnovým stabilizovaným polystyrénem v minimální tloušťce 140 mm (140 až 420 mm). Výplně okenních otvorů jsou plastová okna s izolačním dvojsklem. Vstupní dveře jsou plastové s izolačním zasklením.

V objektu je umístěn samostatný plynový kondenzační kotel.

Objekty č. 1 a 2 mají samostatné zdroje tepla a nejsou vytápěny z centrální plynové kotelny.



Foto č. 1 Dopravní podnik Ostrava a.s., - vstupní objekty č. 1 a č. 2

Objekt č. 5 Administrativní budova

Jedná se o samostatně stojící zděný objekt, sloužící pro administrativu a jako sklad MZ. Budova má tři nadzemní podlaží a suterén. V prostorách suterénu je umístěna malá plynová kotelna. V 1. NP je sklad MZ, sklad hořlavých kapalin a náhradních dílů je umístěn v suterénu. Ve 2.NP a 3.NP jsou umístěny kancelářské prostory, hygienické zázemí a společenská místnost.

Obvodový plášť objektu je zděný z cihel plných na maltu. Střešní konstrukce je jednoplášťová plochá. Nosnou část tvoří železobetonové stropní panely. Střecha byla dodatečně izolována pěnovým stabilizovaným polystyrénem v tloušťce 100 mm.

Okna již byla vyměněna za platová s izolačními dvojskly. Vstupní dveře do administrativní části jsou plastové s izolačním zasklením. Vstupní dveře do skladů jsou kovové zateplené.



Foto č. 2 Dopravní podnik Ostrava a.s., - administrativní budova objekt č. 5

Objekt č. 7 Hala 1

Jedná se o samostatně stojící částečně dvoupodlažní halový objekt pravidelného obdélníkového půdorysu o rozměrech 82,5 x 23,0 m a výšce cca 10,7 m. V hale se provádí opravy a svařování. Dále je zde kancelář mistrů, svařovna, učňovské pracoviště, dílny a nabíjecí stanice akumulátorů. Ve 2. NP je výdejna jídel, elektrodlína, pracoviště tribotechniky, čalounická dílna a zázemí sociálního zařízení a šatny.

Obvodový plášť je tvořen hrázděným režným zdivem z cihel plných tl. 150 mm. Plášť je izolován deskami z minerální plsti tl. 80 mm a obložen tvarovanými plechy. Výplně otvorů ve 2. NP jsou plastová okna. V halové části jsou prosvětlovací pásy z polykarbonátových profilů tl. 10 mm. Vrata jsou kovová zateplená. Střecha objektu je tvořena dřevěným bedněním, parotěsnou folií, a izolací z minerálních vláken tl. 120 mm. Krytina je plechová.



Foto č. 3 Dopravní podnik Ostrava a.s., hala 1 – objekt č. 7

Objekt č. 8 Hala 2

Jedná se o samostatně stojící jednopodlažní halový objekt pravidelného obdélníkového půdorysu o rozměrech 95,0 x 23,0 m a výšce cca 10,7 m. Hala má sedlovou střechu. V hale se provádí údržba autobusů. Ve stavebně oddělených prostorech se nachází kancelář mistrů, lakovna, učňovské pracoviště, gumárna a sklad. Na jihovýchodní straně k objektu přiléhá objekt centrální plynové kotelny s regulační stanicí plynu. Z jižní strany je přistavěn objekt skladu vyjetého oleje.

V lakovně je instalováno vzduchotechnické zařízení pro její odvětrání.

Obvodová stěna je tvořena hrázděným zdivem tl. 150 mm z plných cihel s minerální izolací tl. 80 mm a obložen kovovými profily. Plášť kotelny je z cihel plných tl. 300 a 450 mm.

Okna jsou plastová a kovová. V hale jsou osazeny prosvětlovací pásy z polykarbonátových profilů tl. 10 mm. Vrata do objektu jsou kovová, z vnitřní strany zateplená. Na střeše jsou v každém druhém poli polykarbonátové světlíky.

Střecha objektu je tvořena dřevěným bedněním, parotěsnou folií a izolací z minerálních vláken tl. 120 mm. Krytina je plechová. Střecha kotelny je složena z železobetonové desky tl. 200 mm. Dále je v souvrství živičná parozábrana, škvárový násyp ve spádu, cementový potěr tl. 20 mm a živičná hydroizolace.



Foto č. 4 Dopravní podnik Ostrava a.s., hala 2 – objekt č. 8

Objekt č. 9 Myčka

Hodnocený objekt je samostatně stojící jednopodlažní budova, která slouží jako strojní a ruční myčka.

Vzhledem k tomu, že byl objekt v minulosti několikrát přestavován, je obvodový plášť tvořen různými materiály – zdivem z cihel plných, plynosilikátových tvárníc a lehké ocelové konstrukce. Střešní konstrukce budovy je tvořena železobetonovými panely s izolací z minerálních vláken v tl. 60 mm, krytá živičnou hydroizolací. Střešní plášť myčky je tvořen VSŽ plechy s izolací z minerální vlny tl. 100 mm s horní vrstvou z tvarovaných hliníkových plechů.

Okna jsou plastová s izolačním zasklením, polykarbonátové výplně a ocelová vrata.



Foto č. 5 Dopravní podnik Ostrava a.s., Myčka autobusů – objekt č. 9

Objekt č. 10 Hala opravy autobusů

Objekt je složen ze dvou částí s halovou jednopodlažní částí a dvoupodlažní sociální částí. Objekt obsahuje šatnu, umývárnu, společenskou místnost, kancelář, dílenské prostory.

Obvodový plášť je ze zdiva POROTHERM 44 P+D. Střešní konstrukce v halové části je tvořena ocelovou konstrukcí s izolantem ze stabilizovaného fasádního polystyrénu tl. 180 mm. V hřebeni haly je polykarbonátový střešní světlík. Střešní konstrukce dvoupodlažní části je tvořena stropem POROTHERM s izolací ze stabilizovaného pěnového polystyrénu v minimální tloušťce 140 mm. Okenní výplně jsou plastové s izolačními dvojskly. Vrata do objektu jsou kovová zateplená. Vstupní dveře ke kancelářím jsou hliníkové s izolačním zasklením, další vstupní dveře k údržbě jsou taktéž hliníkové částečně prosklené s izolačním zasklením s hliníkovým nadsvětlíkem.

Další objekty v areálu nejsou vytápěné nebo jsou temperované.



Foto č. 6 Dopravní podnik Ostrava a.s., Karosárna – objekt č. 10

V hodnoceném areálu se nachází elektrická dobíjecí stanice autobusů. Spotřeba elektřiny pro dobíjení elektřiny je měřena podružným měřením.



Foto č. 7 Dobíjecí stanice autobusů

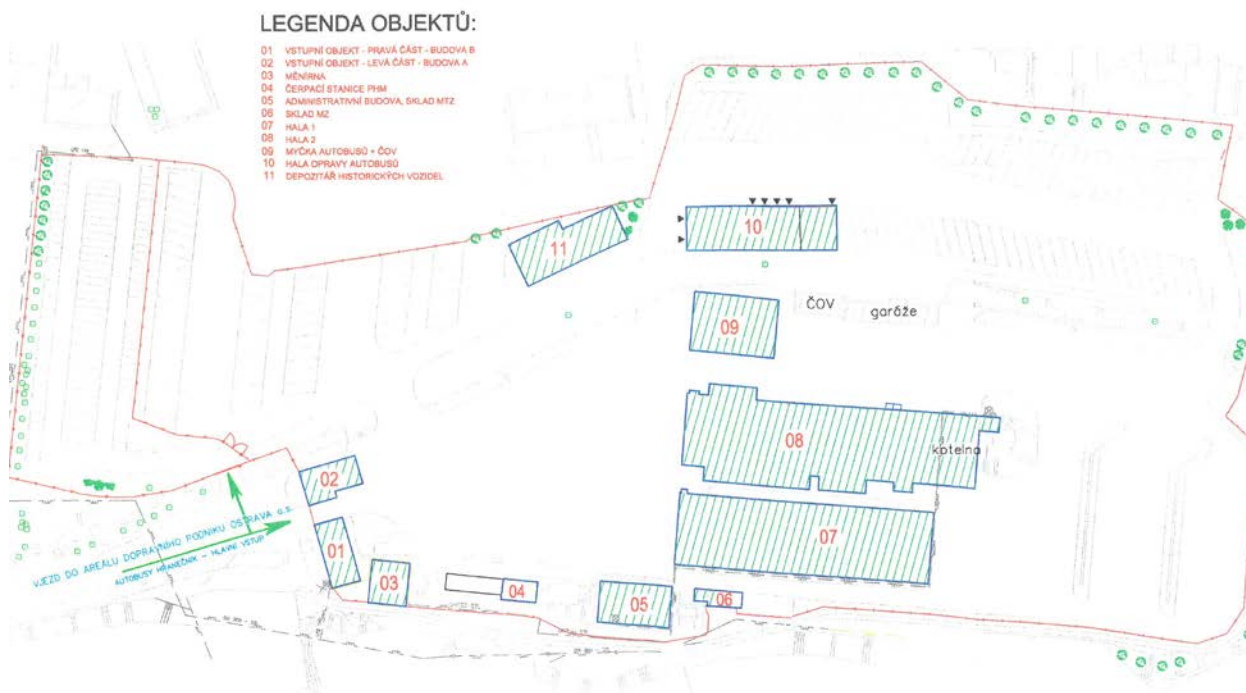
Objekt č. 3 Měnič je samostatně stojící budova s jedním nadzemním podlažím. Objekt není vytápěn.

Objekt č. 4 Čerpací stanice pohonných hmot je samostatně stojící objekt, postavený klasickou zděnou technologií z cihel plných na maltu, je zastřešený plochou střechou s nosnou konstrukcí s železobetonových panelů. Výplně otvorů jsou kovová a dřevěná okna s jednoduchým zasklením, sklobetonové výplně. Vstupní dveře a vrata jsou ocelová. Objekt není vytápěn, je pouze temperován elektrickými sálavými stropními panely. Spotřeba elektřiny pro temperaci objektu, není měřena a je v rámci Areálu zanedbatelná. U objektu se nachází 4 čerpací stojany, využívá se jako sklad olejů a nemrznoucích směsí.

Objekt č. 6 je samostatně stojící skladovací objekt, který se skládá ze 4 samostatných skladovacích boxů. Objekt je zděný z plynosilikátových tvárnic na maltu, zastřešený plochou střechou. Vrata jsou kovová nezateplená. Objekt není vytápěn.

Objekt č. 11 Depozitář historických vozidel jedná se o samostatně stojící objekt halového typu zastřešený sedlovou střechou. Nosná konstrukce je tvořená ocelovými rámy, obvodový plášť je do výšky 2 m vyzdívaný zdivem POROTHERM tl. 115 mm. Střešní konstrukce a obvodový plášť nad vyzdívkami je tvořen plechovými panely bez zateplení. Vjezdová vrata jsou ocelová nezateplená. Objekt je prosvětlen polykarbonátovými výplněmi otvorů. Objekt není vytápěn, slouží pouze pro uskladnění historických vozidel.

2.1.4. Situační plán



2.1.5. Otopná soustava a příprava teplé vody

Hodnocený objekt má několik vlastních zdrojů tepla. Většina objektů je vytápěná z centrální plynové kotelny umístěné v objektu č. 8. Objekt č. 1, 2 a 5 mají vlastní plynové zdroje tepla.

V centrální plynové kotelně jsou umístěny čtyři nízkotlaké kotle na zemní plyn BUDERUS LOGANO GE434 – Ecostream. Jedná se o kotle s atmosférickým hořákem o tepelném výkonu 3 x 375 kW a 1 x 200 kW. Celkový instalovaný výkon kotelny je 1 325 kW. Kotelna slouží jako zdroj tepla pro objekty č. 7, 8, 9, 10. Zdroje tepla jsou regulovány ekvitermně. Vyrobené teplo pokrývá potřebu tepla pro vytápění i přípravu TV. Teplá voda je připravována protiproudým deskovým výměníkem s vyrovnávacím zásobníkem o objemu 1 x 800 litrů.

Objekt č. 1 má dva plynové kotle BAXI ECOFOUR 1.24 o výkonu 2 x 24 kW, celkový tepelný výkon instalovaný v objektu je tedy 48 kW. Ohřev TV je zajištěn pomocí průtokového ohřevu, který je součástí jednoho plynového kotle a elektrického zásobníkového ohříváče o objemu 80 l a výkonu 2 kW. Zdroje tepla jsou regulovány ekvitermně.

Objekt č. 2 – v objektu je umístěn plynový kondenzační kotel Buderus GB 112 o výkonu 24 kW. Teplá voda je ohřívána v zásobníkovém ohříváči BUDERUS LOGALUX SU 750 o objemu 490 litrů. Zdroje tepla jsou regulovány ekvitermně.

V objektu č. 5 jsou umístěny dva plynové kondenzační kotle Buderus GB 112 o výkonu 43 kW, celkový instalovaný výkon je tedy 86 kW. Teplá voda je ohřívána v zásobníkovém ohříváči BUDERUS LOGALUX SU 300 o objemu 300 litrů.

Otopná soustava je dvoutrubková, uzavřená, teplovodní s nuceným oběhem. Teplo je do jednotlivých místností předáváno převážně prostřednictvím litinových článkových a deskových radiátorů, registrů a teplovodních vytápěcích jednotek.

Rozvody tepla jsou provedeny převážně z ocelových trub, které jsou izolovány vrstvou minerální vaty, polyuretanu nebo mirelonu.

Rozvody teplé vody včetně cirkulačních okruhů jsou provedeny z ocelových a plastových trub, které jsou izolovány pěnovým polyetylenem a polyuretanem.

Rozvody tepla i teplé vody jsou v převážné části již zrekonstruovány.

Spotřeba zemního plynu je měřena z jednoho fakturačního místa pro celý areál.



Foto č. 8 Centrální kotelna



Foto č. 9 Zdroje tepla vstupní objekt pravá část



Foto č. 10 Zdroje tepla vstupní objekt levá část



Foto č. 11 Zdroje tepla objekt č. 5

2.1.6. Elektroinstalace

Hodnocený Areál má vlastní transformátor (GEP65-3) 22 kV/400V/630kVA, který je umístěn v objektu 03 – Mělnírna. Osvětlení je zajištěno převážně zářivkovými svídky.

2.1.7. Vzduchotechnika a klimatizace

Odvětrání objektu je převážně přirozené – okny. Řízeně jsou odvětrány pouze prostory haly č. 8 pro prostory lakovny. Rozvody vzduchotechniky jsou v dobrém stavu, byly zrekonstruovány v roce 2002.

Další podtlakové ventilátory jsou instalovány v prostorách opravy autobusů, myčky, haly údržby a karosárny. Havarijní větrání prostorů haly lehké údržby je řešeno pomocí ventilátorů ve světlících, v hale myčky je řešeno v podtlaku pomocí potrubního ventilátoru. 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 nevybušném 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.

Havarijní větrání karosárny je řešeno v podtlaku pomocí nástěnných ventilátorů ve štítu světlíků. 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. Všechny ventilátory v nevýbušném provedení. Ovládání ventilátorů 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.

Hygienické zázemí levého vstupního objektu a haly údržby jsou větrány pomocí podtlakových ventilátorů – nárazové využití s časovým doběhem. Úhrn přiváděného vzduchu je zahrnut v rámci přirozeného větrání těchto budov. Spotřeba elektřiny na provoz ventilátorů a vzduchotechniky není měřena.

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 klimatizační jednotka



Foto č. 13 nouzové odvětrání haly při úniku CNG

2.1.8. Zemní plyn

Nakupovaný zemní plyn je využíván pro vytápění jednotlivých objektů a přípravu TV.

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 třisměnným 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

	Budovy (MWh)	VO (MWh)	Nabíjení autobusů (MWh)	Celkem (MWh)
2012	327,80	110,53	54,34	492,66
2013	352,98	57,18	32,40	442,57
2014	346,74	63,52	38,49	448,75
Celkem	1 027,52	231,23	125,23	1 383,98
Průměr	342,51	77,08	41,74	461,33

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

Spotřeba (odhad)	Celkem
	MWh
Osvětlení	179,83
Větrání	61,25
Příprava TV	3,43
Ostatní procesy vč. dobíjení autobusů)	216,82
Celkem	461,33

2.2.2. Zemní plyn

Nakupovaný zemní plyn slouží pro vytápění areálu a přípravu TV.

Tab. 3 Roční spotřeby zemního plynu na vytápění

<i>Období</i>	<i>Spotřeba</i>
	<i>MWh/rok</i>
2012	3 066,78
2013	2 740,77
2014	2 009,09

Tab. 4 Roční spotřeby zemního plynu podle procesů

<i>Zemní plyn</i>	<i>Spalné teplo</i>	<i>Výhřevnost</i>
	<i>MWh/rok</i>	<i>GJ/rok</i>
Vytápění	2315,22	8334,80
Příprava TV	256,16	829,96
Celkem	2828,63	9164,75

2.2.3. Spotřeba paliv a energie pro ohřev TV

Spotřeba energie na ohřev teplé vody není měřena. Spotřeba tepla na centrálních zdrojích resp. zemního plynu pro ohřev TV byla stanovena výpočtem. Spotřeba elektřiny pro ohřev TV v elektrickém bojleru byla rovněž 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. 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 **8334,80 GJ/rok (viz. Kap. 3.2.1.)**.

Tab. 5 Stanovení spotřeby energie na vytápění

<i>Období</i>	<i>Spotřeba</i>		<i>Denostupně</i>	<i>Měrná spotřeba</i>
	<i>MWh/rok</i>	<i>GJ/rok</i>	<i>°D</i>	<i>GJ/°D</i>
2012	2 529,56	9106,40	3 702	2,460
2013	2 236,14	8050,11	3 101	2,596
2014	2 236,14	8050,11	3 620	2,224
Průměr	2 333,95	8402,21	---	2,426
Přepočet	2 315,22	8334,80	3 435	

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 elektrickou energii v cenové úrovni 2015

Spotřeba EE	Spotřeba	Cena	Celkem
	MWh	Kč/MWh	Kč
Celkem	461,33	2000,00	922 653,-

(cena bez DPH)

Zemní plyn:

Tab. 7 Určení výše plateb za zemní plyn v cenové úrovni 2015

Zemní plyn	Spotřeba	Cena	Celkem
	MWh	Kč/MWh	Kč
Spotřeba	2 828,63	964,53	2 728 297,-

(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	461,33	3,60	461,33	922,65
Teplo	GJ	---	---	--	---
Zemní plyn	MWh	2 828,63	3,24	2 545,77	2 728,30
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				3007,09	3650,95
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				3007,09	3650,95

*) Spotřeba nafty pro provoz záložního zdroje energie není evidována a není možné ji vyčíslit. Záložní zdroj je používán pouze pro odvětrání objektů při úniku CNG.

2.3. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

Hodnocený objekt má vlastní zdroje energie. Dále centrální plynovou kotelnu umístěnou v objektu č. 8 s celkovým instalovaným výkonem 1325 kW. Lokální plynovou kotelnu pro objekt č. 5 s celkovým instalovaným výkonem 86 kW, lokální plynovou

kotelnu pro objekt č. 1 s celkovým výkonem 48 kW a samostatný plynový kotel pro objekt č. 2 o výkonu 24 kW.

V objektu je instalován záložní zdroj elektrické energie – diesel agregát o výkonu 50 kW.



Foto č. 13 záložní zdroj energie

2.4. VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

Spotřebičem je topný systém a ostatní technologické spotřebiče předmětu energetického auditu, tedy Areálu autobusů Hranečník 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:

Osvětlení areálu VO	20,0 kW
Hala 2 – lakovna odsávání	7,5 kW
Karosárna – elektrické nůžky tabulové	6,5 kW
Elektrodílna – zkušební pult	7,5 kW
Kompresory	15,0 kW
Hala 1 – seřizovací stroj na čerpadla	13,0 kW
Hala 1 – soustruh	8,1 kW
Hala 1 – vyvažovací vana	6,0 kW
Hala 1 – karusel	22,0 kW
Hala 2 – brzdová stolice	22,0 kW
Odstavné plochy - ohřev motorů	97,0 kW
Provozní energie	50,0 – 60,0 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 ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \Psi_{k,i} + \sum \chi_i$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540 – 2
Stěna (S300) – objekt č.1	241,1	1,69	0,30 (0,25)	Nespňuje pož..
Stěna (S450) – objekt č.2	99,9	1,29	0,30 (0,25)	Nespňuje pož.
Stěna (S450) – objekt č.5	851,40	1,29	0,30 (0,25)	Nespňuje pož.
Střecha – objekt č.1	192,5	0,57	0,24 (0,16)	Nespňuje 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. 5	Obj. č. 7	Obj. č. 8	Obj. č. 9	Obj. č. 10
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	901,26	36,94	17,71	78,41	258,00	335,87	91,20	83,13
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	1	0,94	0,95	0,95	0,75	0,67	0,95	0,95	0,95
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	1,05	1,05	1,05
Celkový opravný koeficient	f_c	1	0,90	---	---	---	---	---	---	---
Dny v otopném období	d	den	229	229	229	229	229	229	229	229
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	°C	19,0	19	19	19	19	19	19	19
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	°C	4,0	4	4	4	4	4	4	4
Výpočtová vnější teplota	t_e	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	GJ/rok	7084,58	323,63	155,18	542,26	1594,03	2942,33	798,91	728,24
Příprava TV	Q_{TV}	GJ/rok	705,46							
Potřeba tepla celkem	Q_{UT+TV}	GJ/rok	7790,04							
Účinnost zdroje vytápění	---	%	85%							
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	GJ/rok	8334,80							
Účinnost zdroje TV	---	%	85%							
Spotřeba energie příprava TV	E_{TV}	GJ/rok	829,96							
Spotřeba energie celkem	E_{UT+TV}	GJ/rok	9164,75							
Spotřeba energie celkem	E_{UT}	MWh/rok	2545,77							

3.2.2. Otopná soustava a rozvody TV

Technický stav otopné soustavy je vyhovující. 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. Osvětlovací soustava je převážně zářivková. Venkovní osvětlení je zajištěno halogenovými výbojkami.

3.3. TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY ZDROJE DLE ÚČELU EA

Pro hodnocený areál byla zpracována bilance výroby tepelné energie z plynových zdrojů tepla.

Tab. 11 Bilance výroby tepla v objektu

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	1,483
3	Výroba elektřiny	(MWh)	0
4	Prodej elektřiny	(MWh)	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	(MWh)	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/r)	0
7	Výroba tepla	(GJ/r)	7790,04
8	Dodávka tepla	(GJ/r)	0
9	Prodej tepla	(GJ/r)	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	(GJ/r)	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/r)	9164,75
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/r)	9164,75

Dále byla zpracována tabulka základních technických ukazatelů zdrojů tepla.

Tab. 12 Základní technické ukazatele zdrojů

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje [z tabulky b) - (ř.3 x 3,6 + ř.7) : ř.12]	(%)	85
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky b) - ř.3 x 3,6 : ř.6]	(%)	0
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky b) - ř.7 : ř.11]	(%)	85
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky b) - ř.6 : ř.3]	(GJ/MWh)	0
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [z tabulky b) - ř.11 : ř.7]	(GJ/GJ)	1,18
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky b) - ř.3 : ř.1]	(hod)	0
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky b) - (ř.7 : 3,6) : ř.2]	(hod)	1459

3.4. ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

Tab. 13 Roční energetická bilance stávajícího stavu

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	10825,53	3007,09	3650,95
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	10825,53	3007,09	3650,95
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	10825,53	3007,09	3650,95
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	1375,45	382,07	409,66
6a	z toho na přípravě TV	125,23	34,79	37,47
6b	z toho na vytápění	1250,22	347,28	372,18
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	7084,58	1967,94	2109,04
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	717,06	199,18	216,45
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	220,50	61,25	122,50
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	647,38	179,83	359,66
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	780,56	216,82	433,64

3.5. POTENCIÁL ÚSPOR

3.5.1. 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 pravé vrátnice a budovy administrativy (objekty č.1 a č. 5) 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 200 mm ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$).

Tab. 14 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí po provedení opatření

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,i} l_k + \sum \chi_{l,i}$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N (U_{rec})$ [W/(m ² ·K)]	Vyhodnocení požadavku dle ČSN 730540 – 2 :2011
Stěna (S300) – objekt č.1	214,1	0,23	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Stěna (S450) – objekt č.2	99,9	0,22	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Stěna (S450) – objekt č.5	851,40	0,22	0,30 (0,25)	Splňuje dop.
Střecha – objekt č.1	192,5	0,16	0,24 (0,16)	Splňuje dop.

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

3.5.2. Potenciál úspor v oblasti TZB

- Instalace systémů měření a regulace pro jednotlivé energonositele a procesy pro každý objekt v hodnoceném areálu. (podružné měření elektro, vytápění, regulace na úrovni jednotlivých objektů – zónová regulace, automatické řízení).
- Instalace solárních termických kolektorů - vakuové deskové kolektory o celkové ploše absorberu 40 m². Soustava vyžaduje zapojení akumulční nádrže o celkovém objemu 2000 litrů. Při výpočtu bylo uvažováno s odklonem 45° od jižní strany a se sklonem kolektoru 45° od vodorovné roviny. Bylo stanoveno přibližné pokrytí spotřeby energie na ohřev teplé vody ve výši 40 %, což z celkové spotřeby energie 705,46 GJ činí úsporu 282,18 GJ. Finanční úspora tohoto opatření dosahuje přibližně 84 tis. Kč s DPH/rok. Odhadované investiční náklady na solární soustavu činí 510 tis. Kč bez DPH.

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 objektu pravé vrátnice a budovy administrativy (objekty č. 1 a č. 5) 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 200 mm ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/(mK)}$).

Po provedení zateplení se musí otopná soustava hydraulicky regulovat.

Tab. 15 Výpočet potřeby tepla na vytápění - varianta I

Varianta I		jednotka	hodnota	z toho						
				Obj. č. 1	Obj. č. 2	Obj. č. 5	Obj. č. 7	Obj. č. 8	Obj. č. 9	Obj. č. 10
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	851,92	19,53	17,71	46,48	258,00	335,87	91,20	83,13
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	1	0,94	0,95	0,95	0,75	0,67	0,95	0,95	0,95
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	1,05	1,05	1,05
Celkový opravný koeficient	f_c	1	0,90	---	---	---	---	---	---	---
Dny v otopném období	d	den	229	229	229	229	229	229	229	229
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	°C	19,0	19	19	19	19	19	19	19
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	°C	4,0	4	4	4	4	4	4	4
Výpočtová vnější teplota	t_e	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	GJ/rok	6696,72	188,89	155,18	289,14	1594,03	2942,33	798,91	728,24
Příprava TV	Q_{TV}	GJ/rok	705,46							
Potřeba tepla celkem	Q_{UT+TV}	GJ/rok	7402,19							
Účinnost zdroje vytápění	---	%	85%							
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	GJ/rok	7878,50							
Účinnost zdroje TV	---	%	85%							
Spotřeba energie příprava TV	E_{TV}	GJ/rok	829,96							
Spotřeba energie celkem	E_{UT+TV}	GJ/rok	8708,46							
Spotřeba energie celkem	E_{UT}	MWh/rok	2419,02							

Tab. 16 Energetické vstupy – varianta I

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	461,33	3,60	461,33	922,65
Zemní plyn	MWh	2687,80	3,24	2419,02	2592,46
Celkem				2880,34	3515,11

Pro hodnocený areál byla zpracována bilance výroby tepelné energie z plynových zdrojů tepla.

Tab. 17 Bilance výroby tepla v objektu

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	1,483
3	Výroba elektřiny	(MWh)	0
4	Prodej elektřiny	(MWh)	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	(MWh)	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/r)	0
7	Výroba tepla	(GJ/r)	7790,04
8	Dodávka tepla	(GJ/r)	0
9	Prodej tepla	(GJ/r)	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	(GJ/r)	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/r)	9164,75
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/r)	9164,75

Dále byla zpracována tabulka základních technických ukazatelů zdrojů tepla.

Tab. 18 Základní technické ukazatele zdrojů

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje [z tabulky b) - (ř.3 x 3,6 + ř.7) : ř.12]	(%)	85
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky b) - ř.3 x 3,6 : ř.6]	(%)	0
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky b) - ř.7 : ř.11]	(%)	85
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky b) - ř.6 : ř.3]	(GJ/MWh)	0
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [z tabulky b) - ř.11 : ř.7]	(GJ/GJ)	1,18
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky b) - ř.3 : ř.1]	(hod)	0
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky b) - (ř.7 : 3,6) : ř.2]	(hod)	1459

Tab. 19 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	10825,53	3007,09	3650,95	10369,23	2880,34	3515,11	456,30	126,75	135,84
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)	10825,53	3007,09	3650,95	10369,23	2880,34	3515,11	456,30	126,75	135,84
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)	10825,53	3007,09	3650,95	10369,23	2880,34	3515,11	456,30	126,75	135,84
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	1375,45	382,07	409,66	1307,01	363,06	389,28	68,44	19,01	20,38
6a	z toho na přípravě TV	125,23	34,79	37,47	125,23	34,79	37,47	0,00	0,00	0,00
6b	z toho na vytápění	1250,22	347,28	372,18	1181,77	328,27	351,81	68,44	19,01	20,38
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	7084,58	1967,94	2109,04	6696,72	1860,20	1993,58	387,85	107,74	115,46
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)	717,06	199,18	216,45	717,06	199,18	216,45	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	220,50	61,25	122,50	220,50	61,25	122,50	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)	647,38	179,83	359,66	647,38	179,83	359,66	0,00	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	780,56	216,82	433,64	780,56	216,82	433,64	0,00	0,00	0,00

V důsledku realizace opatření, zahrnutých ve variantě I, dojde ke snížení spotřeby energie o **456,3 GJ/rok** (ve finančním vyjádření cca **135,84 tis. Kč**).

4.1.2. Varianta II

V oblasti stavební lze provést následující opatření:

- Zateplení fasády objektu pravé vrátnice a budovy administrativy (objekty č. 1 a č. 5) 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 200 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.
- Rekonstrukce otopné soustavy v objektu č. 7 rozdělení objektu na dvě samostatně regulovatelné větve pro dílenské prostory a samostatnou větev pro vestavbu mezipatra. Nové samostatně regulovatelné větve pro objekty 8 a 9.
- Osazení vnitřních teplotních čidel do jednotlivých objektů.
- Instalace mikrokogenerační jednotky o výkonu 30 kW_e s celkovou účinností výroby energie 90 %

Pozn.: Parametry kogenerační jednotky byly navrženy, tak aby veškerá vyrobená elektrická energie byla spotřebována v rámci areálu. Při použití větších jednotek, by případné přetoky byly použity v rámci trakční sítě.

Tab. 20 Kogenerace

Instalace kogenerační jednotky -zemní plyn				provozní hodiny		3000
Instal. výkon	kW	Výroba	kWh	účinnost		
Elektrický	30,00	Elektřiny	90000	0,30	103333,33	kWh
Tepelný	63,00	Tepla	189000	0,60	206666,67	kWh
		Celkem	279000	0,90	310000,00	kWh

Tab. 21 Výpočet potřeby tepla a paliva na vytápění – varianta II

Varianta II		jednotka	hodnota	z toho						
				Obj. č. 1	Obj. č. 2	Obj. č. 5	Obj. č. 7	Obj. č. 8	Obj. č. 9	Obj. č. 10
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	851,92	19,53	17,71	46,48	258,00	335,87	91,20	83,13
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	1	0,94	0,95	0,95	0,75	0,67	0,95	0,95	0,95
Koef. vlivu režimu vytápění	f_2	1	0,85	---	---	---	---	---	---	---
Koef. vlivu zvýšení teploty	f_3	1	1,07	---	---	---	---	---	---	---
Koef. vlivu regulace	f_4	1	1,01	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,05
Celkový opravný koeficient	f_c	1	0,87	---	---	---	---	---	---	---
Dny v otopném období	d	den	229	229	229	229	229	229	229	229
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	°C	19,0	19	19	19	19	19	19	19
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	°C	4,0	4	4	4	4	4	4	4
Výpočtová vnější teplota	t_e	°C	-15,0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	GJ/rok	6442,66	188,89	155,18	289,14	1518,13	2802,22	760,87	728,24
Příprava TV	Q_{TV}	GJ/rok	705,46							
Potřeba tepla celkem	Q_{UT+TV}	GJ/rok	7148,13							
Účinnost zdroje vytápění	---	%	82%							
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	GJ/rok	7895,13							
Účinnost zdroje TV	---	%	85%							
Spotřeba energie příprava TV	E_{TV}	GJ/rok	829,96							
Spotřeba energie celkem	E_{UT+TV}	GJ/rok	8725,09							
Spotřeba energie celkem	E_{UT}	MWh/rok	2423,64							

Tab. 22 Tabulka energetických vstupů – varianta II

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh	371,33	3,60	371,33	742,65
Zemní plyn	MWh	2692,93	3,24	2423,64	2597,41
Celkem				2794,96	3340,06

Tab. 23 Balance výroby tepla v objektu

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	0,03
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	1,55
3	Výroba elektřiny	(MWh)	90,0
4	Prodej elektřiny	(MWh)	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	(MWh)	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/r)	1080
7	Výroba tepla	(GJ/r)	7148,13
8	Dodávka tepla	(GJ/r)	0
9	Prodej tepla	(GJ/r)	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	(GJ/r)	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/r)	7645,09
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/r)	8725,09

Dále byla zpracována tabulka základních technických ukazatelů zdrojů tepla.

Tab. 24 Základní technické ukazatele zdrojů

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje [z tabulky b) - (ř.3 x 3,6 + ř.7) : ř.12]	(%)	93
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky b) - ř.3 x 3,6 : ř.6]	(%)	30
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky b) - ř.7 : ř.11]	(%)	93
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky b) - ř.6 : ř.3]	(GJ/MWh)	12
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [z tabulky b) - ř.11 : ř.7]	(GJ/GJ)	1,07
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky b) - ř.3 : ř.1]	(hod)	3000
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky b) - (ř.7 : 3,6) : ř.2]	(hod)	1284

Tab. 24 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	10825,53	3007,09	3650,95	10061,87	2794,96	3340,06	763,66	212,13	310,89
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)	10825,53	3007,09	3650,95	10061,87	2794,96	3340,06	763,66	212,13	310,89
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)	10825,53	3007,09	3650,95	10061,87	2794,96	3340,06	763,66	212,13	310,89
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	1375,45	382,07	409,66	1577,70	438,25	469,86	-202,25	-56,18	-60,21
6a	z toho na přípravě TV	125,23	34,79	37,47	125,23	34,79	37,47	0,00	0,00	0,00
6b	z toho na vytápění	1250,22	347,28	372,18	1452,47	403,46	432,39	-202,25	-56,18	-60,21
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	7084,58	1967,94	2109,04	6442,66	1789,63	1917,95	641,91	178,31	191,09
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)	717,06	199,18	216,45	717,06	199,18	216,45	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	220,50	61,25	122,50	220,50	61,25	122,50	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)	647,38	179,83	359,66	647,38	179,83	359,66	0,00	0,00	0,00
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	780,56	216,82	433,64	456,56	126,82	253,64	324,00	90,00	180,00

V důsledku realizace opatření, zahrnutých ve variantě II, dojde ke snížení spotřeby energie o **763,66 GJ/rok** (ve finančním vyjádření cca **310,89 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 růstu cen energie 3,0 %. Ekonomické ukazatele navržených opatření jsou vyjádřeny pro energetické náklady.

Tab. 25 Investiční náklady a úspory – varianta I

opatření	investice	úspora		návratnost
	tis. Kč	GJ/rok	tis.Kč/rok	rok
Zateplení fasády obj. 1 obj. 5	2680,42	430,90	128,28	20,9
Zateplení střechy obj 1	423,50	25,40	7,56	56,0
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---
Celkem	3103,92	456,30	135,84	22,9

Tab. 26 Investiční náklady a úspory – varianta II

opatření	investice	úspora		návratnost
	tis. Kč	GJ/rok	tis.Kč/rok	rok
Zateplení fasády obj. 1 obj. 5	2680,42	430,90	128,28	20,9
Zateplení střechy obj 1	423,50	25,40	7,56	56,0
Instalace MaR na jednotlivých obj.	730,00	298,89	105,88	6,9
Instalace Mikrokogenerace	1050,00	8,47	69,16	15,2
Celkem	4883,92	763,66	310,89	15,7

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). Výsledky ekonomického vyhodnocení jsou v tabulce č. 27.

Tab. 27 Výsledky ekonomického hodnocení variant

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	3103,92	4883,92
Změna nákladů na energie	Kč	-135,84	-310,89
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	135,84	310,89
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	4	4
Ts - prostá doba návratnosti	roky	23	16
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	>20	17
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-653	726
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-1,24%	2,42%

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. 28 Emise - výchozí stav

Znečišťující látka	Elektrická energie	Zemní plyn	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,043	0,005	0,048
SO ₂	0,813	0,003	0,816
NO _x	0,690	0,431	1,121
CO	0,065	0,086	0,151
CO ₂	539,752	509,194	1 048,946

6.2. VARIANTA I

Tab. 29 Emise - varianta I

Znečišťující látka	Elektrická energie	Zemní plyn	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,043	0,005	0,048
SO ₂	0,813	0,002	0,815
NO _x	0,690	0,410	1,100
CO	0,016	0,082	0,098
CO ₂	539,752	483,842	1 023,594

6.3. VARIANTA II

Tab. 30 Emise - varianta II

Znečišťující látka	Elektrická energie	Zemní plyn	Celkem
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,035	0,005	0,040
SO ₂	0,654	0,002	0,656
NO _x	0,556	0,411	0,967
CO	0,053	0,082	0,135
CO ₂	434,452	484,766	919,218

6.4. VYHODNOCENÍ ENVIROMENTÁLNÍCH PŘÍNOSŮ

Tab. 31 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	0,048	0,048	0,000	0,040	0,008
SO ₂	0,816	0,815	0,001	0,656	0,160
NO _x	1,121	1,100	0,021	0,967	0,154
CO	0,151	0,098	0,053	0,135	0,016
CO ₂	1 048,946	1 023,594	25,352	919,218	129,728

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 má několik vlastních zdrojů tepla. Většina objektů je vytápěná z centrální plynové kotelny umístěné v objektu č. 8. Objekt č. 1, 2 a 5 mají vlastní plynové zdroje tepla. (viz kapitola 2.1.5)

9.2. CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE

Celkový potenciál úspor energie vytvořený realizací opatření jednotlivých variant:

Varianta I: úspora energie **126,75 MWh/rok.**

Varianta II: úspora energie **212,13 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 ze zemního plynu při investičně náročnější technologii.

9.3.2. KVET

Viz kap. 4.1.2

9.3.3. Tepelné čerpadlo

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

9.3.4. Solární termické kolektory

Viz kap. 3.5.2

Zpracoval:

Ing. Ondřej Guniš

Datum zpracování energetického auditu:

V Ostravě, dne 7. 6. 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	18227.0
-----------------	---------

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	597 401 111
3. Identifikační číslo			
61974757			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Ing. ROMAN KADLUČKA, Ph.D., předseda představenstva		597 401 111	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Areál autobusů Hranečnick			
b) adresa			
Počáteční 1962/36, Slezská Ostrava, 710 00 Ostrava			
c) popis předmětu EA			
Hodnoceným objektem je komplex budov tvořící Areál autobusů Hranečnick Dopravního podniku Ostrava a.s. Hodnocený areál se nachází na ulici Počáteční 196/36 v Ostravě, městské části Slezská Ostrava. Provoz areálu je třísměnný celoroční s výjimkou budov 6,7,11, jejichž provoz je pouze jednosměnný a budovy 5, jejíž provoz je dvousměnný. Areál se sestává z 11 funkčních celků. Předmětem energetického auditu jsou pouze vytápěné objekty. Objekty, které nejsou vytápěné a objekty pouze temperované nejsou předmětem auditu a jejich spotřeba energie je v rámci areálu zanedbatelná. (Legenda jednotlivých objektů je v kapitole 2.1.4 situační plán.) Objekt č. 3 měnárna je předmětem samostatného energetického auditu.			

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností
<p>Hodnocený objekt má několik vlastních zdrojů tepla. Většina objektů je vytápěná z centrální plynové kotelny umístěné v objektu č. 8. Objekt č. 1, 2 a 5 mají vlastní plynové zdroje tepla.</p> <p>V centrální plynové kotelně jsou umístěny čtyři nízkotlaké kotle na zemní plyn BUDERUS LOGANO GE434 – Ecostream. Jedná se o kotle s atmosférickým hořákem o tepelném výkonu 3 x 375 kW a 1 x 200 kW. Celkový instalovaný výkon kotelny je 1 325 kW. Kotelna slouží jako zdroj tepla pro objekty č. 7, 8, 9, 10. Zdroje tepla jsou regulovány ekvitermně. Vyrobené teplo pokrývá potřebu tepla pro vytápění i přípravu TV. Teplá voda je připravována protiproudým deskovým</p>

výměníkem s vyrovnávacím zásobníkem o objemu 1 x 800 litrů.

Objekt č. 1 má dva plynové kotle BAXI ECOFOUR 1.24 o výkonu 2 x 24 kW, celkový tepelný výkon instalovaný v objektu je tedy 48 kW. Ohřev TV je zajištěn pomocí průtokového ohřevu, který je součástí jednoho plynového kotle a elektrického zásobníkového ohříváče o objemu 80 l a výkonu 2 kW. Zdroje tepla jsou regulovány ekvitermně.

Objekt č. 2 – v objektu je umístěn plynový kondenzační kotel Buderus GB 112 o výkonu 24 kW. Teplá voda je ohřívána v zásobníkovém ohříváči BUDERUS LOGALUX SU 750 o objemu 490 litrů. Zdroje tepla jsou regulovány ekvitermně.

V objektu č. 5 jsou umístěny dva plynové kondenzační kotle Buderus GB 112 o výkonu 43 kW, celkový instalovaný výkon je tedy 86 kW. Teplá voda je ohřívána v zásobníkovém ohříváči BUDERUS LOGALUX SU 300 o objemu 300 litrů.

Otopná soustava je dvourubková, uzavřená, teplovodní s nuceným oběhem. Teplo je do jednotlivých místností předáváno převážně prostřednictvím litinových článkových a deskových radiátorů, registrů a teplovodních vytápěcích jednotek.

Rozvody tepla jsou provedeny převážně z ocelových trub, které jsou izolovány vrstvou minerální vaty, polyuretanu nebo mirelonu.

Rozvody teplé vody včetně cirkulačních okruhů jsou provedeny z ocelových a plastových trub, které jsou izolovány pěnovým polyetylenem a polyuretanem.

Rozvody tepla i teplé vody jsou v převážné části již zrekonstruovány.

Spotřeba zemního plynu je měřena z jednoho fakturačního místa pro celý areál.

2. Vlastní zdroje energie					
a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
Počet	9	ks	Počet	0	ks
instalovaný výkon	1,149	MW	instalovaný výkon	---	MW
roční výroba	2163,9	MWh	roční výroba	---	MWh
roční spotřeba paliva	9164,75	GJ/r	roční spotřeba paliva	---	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
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	1,483	MW	2315,22	MWh/r	Zemní plyn
Chlazení	---	MW	0,00	MWh/r	---
Větrání	---	MW	61,25	MWh/r	Elektrická energie
Úprava vlhkosti	---	MW	0,00	MWh/r	---
Příprava TV	1,429	MW	233,97	MWh/r	Zemní plyn
Osvětlení	Nezj.	MW	179,83	MWh/r	Elektrická energie
Technologie	Nezj.	MW	216,82	MWh/r	Elektrická energie
Celkem	Nezj.	MW	3007,09	MWh/r	---

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

VARIANTA II:

- Zateplení fasády objektu pravé vrátnice a budovy administrativy (objekty č. 1 a č. 5) 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 bude zateplena oblast soklu soklovým polystyrénem v tl. 120 mm.
- Zateplení konstrukce střechy na objektu č. 1 izolantem z pěnového střešního stabilizovaného polystyrénu EPS 100S v tl. 200 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.
- Rekonstrukce otopné soustavy v objektu č. 7 rozdělení objektu na dvě samostatně regulovatelné větve pro dílenské prostory a samostatnou větev pro vestavbu mezipatra. Nové samostatně regulovatelné větve pro objekty č. 8 a č. 9.
- Osazení vnitřních teplotních čidel do jednotlivých objektů.
- Instalace mikrokogenerační jednotky o výkonu 30 kWe s celkovou účinností výroby energie 90 %

Pozn.: Parametry kogenerační jednotky byly navrženy, tak aby veškerá vyrobená elektrická energie byla spotřebována v rámci areálu. Při použití větších jednotek, by případné přetoky byly použity v rámci trakční sítě.

2. Úspory energie a nákladů												
Spotřeba energie a náklady na energii – celkem												
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory							
Energie	3007,09	MWh/r	2794,96	MWh/r	212,13	MWh/r						
Náklady	3650,95	tis. Kč/r	3340,06	tis. Kč/r	310,89	tis. Kč/r						
Spotřeba energie												
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory							
Vytápění	2315,22	MWh/r	2193,09	MWh/r	122,13	MWh/r						
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0	MWh/r						
Větrání	61,25	MWh/r	61,25	MWh/r	0	MWh/r						
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r						
Příprava TV	233,97	MWh/r	233,97	MWh/r	0	MWh/r						
Osvětlení	179,83	MWh/r	179,83	MWh/r	0	MWh/r						
Technologie	216,82	MWh/r	126,82	MWh/r	90,00	MWh/r						
3. Ekonomické hodnocení												
doba hodnocení	20	roků	diskontní míra		4,0	%						
reálná doba návratnosti	17	roků	investiční náklady		4883,92	tis.Kč s DPH						
prostá doba návratnosti	17	roků	cash flow		310,89	tis.Kč/r						
IRR	2,42%	%	NPV		726,18	tis.Kč/r						
rok realizace	2016											
4. Ekologické hodnocení												
Znečišťující látky	Stávající stav				Navrhovaný stav		Efekt					
	lokálně		globálně		lokálně		globálně					
Tuhé látky		t/r	0,048	t/r		t/r	0,040	t/r		t/r	0,008	t/r
SO ₂		t/r	0,816	t/r		t/r	0,656	t/r		t/r	0,160	t/r
NO _x		t/r	1,121	t/r		t/r	0,967	t/r		t/r	0,154	t/r
CO		t/r	0,151	t/r		t/r	0,135	t/r		t/r	0,016	t/r
CO ₂		t/r	1048,946	t/r		t/r	919,218	t/r		t/r	129,728	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
	7. 6. 2016

Příloha č. 2

ENERGETICKÉ ŠTÍTKY OBÁLKY BUDOVY