

Energetický audit

dle zákona č. 406/2000 Sb. a vyhlášky č. 480/2012 Sb.

Vojenská střední škola a Vyšší odborná škola MO

Jevíčská 7, 571 11 Moravská Třebová



Evidenční číslo:
Datum:
Vypracoval:
Číslo oprávnění:

EA0769-201358
24. říjen 2013
Ing. Jan Škráček, energetický specialista
0769

Obsah:

1	Identifikační údaje	8
1.1	Zadavatel energetického auditu a majitel objektu	8
1.2	Provozovatel předmětu energetického auditu	8
1.3	Předkladatel energetického auditu	8
1.4	Zpracovatel energetického auditu	8
1.5	Předmět energetického auditu	8
2	Popis výchozího stavu	9
2.1	Základní údaje o předmětu energetického auditu	9
2.1.1	Předmět energetického auditu	9
2.1.2	Charakteristika	10
2.2	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	13
2.2.1	Elektrická energie	13
2.2.2	Hnědé uhlí	14
2.2.3	Studená voda	15
2.3	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA	16
2.4	Energetické hospodářství	20
2.4.1	Výměňníkové a předávací stanice	22
2.4.2	Rozvody energií	24
2.4.3	Energetický management	25
2.5	Bilance zdrojů energie	26
2.6	Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu	26
2.7	Informace o stavební části	28
2.8	Záměry zadavatele	63
3	Zhodnocení výchozího stavu	64
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	64
3.1.1	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou	65
3.2	Zhodnocení technologické části	66
3.2.1	Vytápění	66
3.2.2	Příprava TV	67
3.2.3	Vzduchotechnická zařízení a chlazení	67
3.2.4	Rozvody energií	68
4	Navržená opatření	69
4.1	Druhy úsporných opatření	69
4.2	Beznákladová a nízkonákladová opatření	69
4.2.1	Opatření A – Energetický management	69
4.3	Vysokonákladová opatření	74
4.3.1	Opatření B – Plynofikace areálu	74
4.3.2	Opatření C – Rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů	78
4.4	Souhrn navržených opatření	79
4.5	Definování variant	80
4.5.1	Varianta č. 1	81
4.5.2	Varianta č. 2	83
5	Ekonomické hodnocení variant	85
5.1	Metoda ekonomického hodnocení	85
5.2	Ekonomické vyhodnocení variant	87
6	Environmentální hodnocení variant	89
7	Výběr optimální varianty	91
7.1	Metodika a kritéria hodnocení	91
7.2	Vyhodnocení variant	92
8	Závazné výstupy energetického auditu	94

8.1	Optimální varianta energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora	94
8.1.1	Shrnutí doporučených opatření a popis okrajových podmínek	94
8.1.2	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.	94
9	Evidenční list energetického auditu	97
10	Přílohy	101
10.1	Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N dle ČSN 73 0540-2:2011	101
10.2	Ekonomické zhodnocení doporučené varianty.....	103
10.3	Kopie dokladu o vydání oprávnění.....	105

Seznam tabulek:

tabulka 1	Základní parametry předmětu energetického auditu	9
tabulka 2	Seznam objektů	12
tabulka 3	Celkové roční spotřeby el. energie – celý areál	13
tabulka 4	Celkové roční spotřeby el. energie – energetické hospodářství	14
tabulka 5	Celkové roční spotřeby hnědého uhlí	14
tabulka 6	Celkové roční spotřeby technologické vody	15
tabulka 7	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2010	16
tabulka 8	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2011	17
tabulka 9	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2012	17
tabulka 10	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr v cenách roku 2012	18
tabulka 11	Měrná cena vstupních energií	18
tabulka 12	Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)	19
tabulka 13	Přehled parametrů zdroje	20
tabulka 14	Výměňíková stanice č. 06	24
tabulka 15	Výměňíková stanice č. 33	25
tabulka 16	Ostatní objekty	25
tabulka 17	Spotřebiče el. energie	25
tabulka 18	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro výchozí vstupní bilanci	26
tabulka 19	Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky	26
tabulka 20	Geometrické parametry objektu SO 004	28
tabulka 21	Geometrické parametry objektu SO 005	29
tabulka 22	Geometrické parametry objektu SO 006	30
tabulka 23	Geometrické parametry objektu SO 013	31
tabulka 24	Geometrické parametry objektu SO 017	32
tabulka 25	Geometrické parametry objektu SO 018	33
tabulka 26	Geometrické parametry objektu SO 021	34
tabulka 27	Geometrické parametry objektu SO 023	35
tabulka 28	Geometrické parametry objektu SO 024	36
tabulka 29	Geometrické parametry objektu SO 025	37
tabulka 30	Geometrické parametry objektu SO 026	38
tabulka 31	Geometrické parametry objektu SO 027	39
tabulka 32	Geometrické parametry objektu SO 028	40
tabulka 33	Geometrické parametry objektu SO 029	41
tabulka 34	Geometrické parametry objektu SO 030	42
tabulka 35	Geometrické parametry objektu SO 031	43
tabulka 36	Geometrické parametry objektu SO 032	44
tabulka 37	Geometrické parametry objektu SO 033	45
tabulka 38	Geometrické parametry objektu SO 034	46
tabulka 39	Geometrické parametry objektu SO 035	47
tabulka 40	Geometrické parametry objektu SO 036	48
tabulka 41	Geometrické parametry objektu SO 055	49
tabulka 42	Geometrické parametry objektu SO 060	50
tabulka 43	Geometrické parametry objektu SO 061	51
tabulka 44	Geometrické parametry objektu SO 062	52
tabulka 45	Geometrické parametry objektu SO 063	53
tabulka 46	Geometrické parametry objektu SO 066	54
tabulka 47	Geometrické parametry objektu SO 068	55
tabulka 48	Geometrické parametry objektu SO 069	56
tabulka 49	Geometrické parametry objektu SO 070	57
tabulka 50	Geometrické parametry objektu SO 071	58
tabulka 51	Geometrické parametry objektu SO 072	59

tabulka 52	Geometrické parametry objektu SO 073.....	60
tabulka 53	Geometrické parametry objektu SO 074.....	61
tabulka 54	Geometrické parametry objektu SO 075.....	62
tabulka 55	Geometrické parametry objektu PDA	63
tabulka 56	Základní tvar energetické bilance předmětu EA.....	64
tabulka 57	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje	64
tabulka 58	Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr	65
tabulka 59	Upravená vstupní energetická bilance objektu	65
tabulka 60	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro přepočtenou bilanci.....	66
tabulka 61	Základní technické ukazatele vlastních energet. zdrojů - přepočtená bilance.....	66
tabulka 62	Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT	67
tabulka 63	Posouzení přípravy TV dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. (kritérium GJ/m ³)(vypočteno)	67
tabulka 65	Vyčíslení tepelných ztrát v rozvodech TV	67
tabulka 66	Tabulka vypočtených tloušťek izolací dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.	68
tabulka 67	Přehled teplot ve vybraných místnostech.....	70
tabulka 68	Navrhované řešení plynofikace	74
tabulka 69	Navrhované výkony zdrojů	76
tabulka 70	Opatření plynofikace – původní stav.....	77
tabulka 71	Opatření plynofikace – navržený stav	77
tabulka 72	Opatření rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů	78
tabulka 73	Souhrn navrhovaných opatření	79
tabulka 74	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření	79
tabulka 75	Seznam opatření ve variantě č. 1	81
tabulka 76	Upravená energetická bilance pro variantu č. 1.....	81
tabulka 77	Shrnutí úspor varianty č. 1.....	82
tabulka 78	Seznam opatření ve variantě č. 2	83
tabulka 79	Upravená energetická bilance pro variantu č. 2.....	83
tabulka 80	Shrnutí úspor varianty č. 2.....	84
tabulka 81	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti	88
tabulka 82	Použité emisní faktory	89
tabulka 83	Přehled znečišťujících látek za období 2010-2012 (roční oznámení)	89
tabulka 83	Současný stav produkce emisí.....	89
tabulka 84	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1	90
tabulka 85	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2	90
tabulka 86	Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativa I).....	92
tabulka 87	Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativa II).....	92
tabulka 88	Upravená energetická bilance pro doporučenou variantu	95
tabulka 89	Shrnutí úspor doporučené varianty.....	95
tabulka 90	Ekologické vyhodnocení pro doporučenou variantu.....	96

Seznam grafů:

graf 1	Roční spotřeby el. energie – celý areál	13
graf 2	Roční spotřeby el. energie – energetické hospodářství.....	14
graf 3	Roční spotřeby hnědého uhlí	15
graf 4	Roční spotřeby technologické vody	15
graf 5	Vývoj měrné ceny elektrické energie za poslední tři roky	18
graf 6	Vývoj měrné ceny tepla za poslední tři roky	19
graf 7	Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie	19
graf 8	Denostupně v hodnoceném období.....	27
graf 9	Porovnání skutečných průměrných měsíčních teplot s dlouhodobým průměrem.....	27
graf 10	Porovnání skutečných klimatických podmínek s dlouhodobým průměrem.....	27
graf 11	Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy	71

graf 12 Poměr investičních nákladů v tis. Kč a úspor jednotlivých opatření v GJ	80
graf 13 Poměr investičních nákladů a úspor finančních prostředků vzniklých jejich realizací.....	80
graf 14 Emise tuhých látek, SO ₂ , NO _x a CO v jednotlivých variantách	90
graf 15 Emise CO ₂ v jednotlivých variantách	90
graf 16 Charakteristické hodnoty jednotlivých opatření.....	93

Seznam obrázků:

obrázek 1 Situační schéma objektu.....	10
obrázek 2 Letecký pohled na areál.....	11
obrázek 3 Zdroj ÚT (vybavení předávací stanice).....	21
obrázek 4 Výměníkové stanice 006 a 033	23
obrázek 5 SO 004 Haly pro garáž a údržbu.....	28
obrázek 6 SO 004 Haly sportovní	29
obrázek 7 SO 006 Budovy učeben.....	30
obrázek 8 SO 013 Budova ubytovaných VIP.....	31
obrázek 9 SO 017 Budova ubytovaných pracujících.....	32
obrázek 10 SO 018 Budova ubytovaných pracujících.....	33
obrázek 11 SO 021 Budova učeben odborných.....	34
obrázek 12 SO 023 Budova pro skladování	35
obrázek 13 SO 024 Budova pro skladování	36
obrázek 14 SO 025 Budova učeben odborných.....	37
obrázek 15 SO 026 Prádelna.....	38
obrázek 16 SO 027 Budova pro skladování	39
obrázek 17 SO 028 Budova učeben odborných.....	40
obrázek 18 SO 029 Dílny.....	41
obrázek 19 SO 030 Sklady, kanceláře	42
obrázek 20 SO 031 Budova učeben odborných.....	43
obrázek 21 SO 032 Budova administrativní	44
obrázek 22 SO 033 Budova učeben odborných.....	45
obrázek 23 SO 034 Budova učeben odborných.....	46
obrázek 24 SO 035 Budova učeben odborných.....	47
obrázek 25 SO 036 Budova sauny	48
obrázek 26 SO 055 Budova kotelny, administrativa.....	49
obrázek 27 SO 060 Budova vrátnice, strážnice	50
obrázek 28 SO 061 Budova ubytovaných – internát A.....	51
obrázek 29 SO 062 Budova pro výuku a výchovu.....	52
obrázek 30 SO 063 Budova ubytovaných – internát B	53
obrázek 31 SO 066 Budova ubytovaných	54
obrázek 32 SO 068 Budova tělocvičen	55
obrázek 33 SO 069 Budova pro vědu a výzkum	56
obrázek 34 SO 070 Budova administrativní	57
obrázek 35 SO 071 Budova administrativní	58
obrázek 36 SO 072 Budova pro výuku a výchovu.....	59
obrázek 37 SO 073 Budova stravoven pro žáky	60
obrázek 38 SO 074 Budova závodního stravování	61
obrázek 39 SO 075 Budova zdravotní péče.....	62
obrázek 40 Posádkový dům armády (PDA)	63
obrázek 41 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství	69

Seznam zkratk:

PD	projektová dokumentace
CF	Cash flow
IRR	vnitřní výnosové procento
NPV	čistá současná hodnota
Ni	investiční náklady
EÚP	energeticky úsporný projekt
EA	energetický audit
kWe	kilowatt elektrický
kWt	kilowatt tepelný
GJ	gigajoule
NN	nízké napětí
VN	vysoké napětí
KGJ	kogenerační jednotka
TČ	tepelné čerpadlo
ZZT	zpětné získávání tepla
OS	otopná soustava
TV	teplá užitková voda
ÚT	ústřední topení
VS	výměňíková stanice
KPS	kompaktní předávací stanice
HVS	hlavní výměňíková stanice
AN	akumulační nádrž
TRV	termoregulační ventil
IRC	“individualroomcontrol“
VZT	vzduchotechnika
CZT	centrální zásobení teplem
CP	cihla plná
CD	cihla dutá

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název/jméno	ARMÁDNÍ SERVISNÍ, příspěvková organizace		
Adresa	Podbabská 1589/1, 160 00 Praha 6 – Dejvice		
Zástupce	Ing. Kynclová Dagmar, MBA		
Telefon	973 204 091	Fax	973 204 092
IČ	60460580	DIČ	CZ60460580
E-mail	podatelna@as-po.cz		

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Název/jméno	ARMÁDNÍ SERVISNÍ, příspěvková organizace		
Adresa	Podbabská 1589/1, 160 00 Praha 6 – Dejvice		
Zástupce	Ing. Kynclová Dagmar, MBA		
Telefon	973 204 091	Fax	973 204 092
IČ	60460580	DIČ	CZ60460580
E-mail	podatelna@as-po.cz		

1.3 Předkladatel energetického auditu

Jméno	RELOCA energysolutions, s.r.o.		
Adresa	Korunní 810/104, 101 00 Praha 10		
Zástupce	Ing. Jan Škráček		
Telefon	277 277 050	Mobil	
IČ	28367146	DIČ	CZ28367146
www / e-mail	www.reloca-es.cz / info@reloca-es.cz		

1.4 Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Jan Škráček		
Odborná způsobilost	Energetický specialista č. 0769		
Adresa	V Rovínách 77, 140 00 Praha 4		
E-mail	jan.skracek@reloca-es.cz		
Telefon	732 304 106		
Spolupráce	-		

1.5 Předmět energetického auditu

Název	Vojenská střední škola a Vyšší odborná škola MO		
Adresa	Jevíčská 7, 571 01 Moravská Třebová		
Vlastník	Česká Republika		

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je areál Vojenské střední školy a Vyšší odborné školy Ministerstva Obrany v Moravské Třebové, nalezení potenciálů úspor energetického hospodářství, navržení možných variant energeticky úsporných opatření ke snížení energetické náročnosti předmětu energetického auditu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického. Energetickým hospodářstvím se, vzhledem k povaze předmětu auditu, rozumí spotřeba tepla na vytápění včetně rozvodů a regulace systému, dále spotřeba energií na přípravu teplé vody a další technologické procesy (osvětlení apod.). Situaci znázorňuje obrázek 1.

Obsahem energetického auditu **není analýza energetické náročnosti jednotlivých objektů** napojených na výměňkové stanice.

Energetický audit je zpracován na základě zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 480/2012 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Požadavek na zpracování EA vyplynul v návaznosti na záměry vedoucí ke zlepšení nebo udržení kvality ovzduší a omezení emisí základních znečišťujících látek do ovzduší s důrazem na využití environmentálně šetrných způsobů výroby energie včetně energetických úspor. Navrhovaná úsporná opatření jsou řešena s ohledem na požadavky dotačního programu OPŽP.

tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu

Identifikace činnosti	
Druh činnosti	Školní, ubytovací, administrativní, skladovací
Hlavní provoz v předmětu EA	Nepřetržitě
Počet vytápěných budov	29 (výtopna)

Ke zpracování auditu byly použity následující podklady:

- ☐ údaje o spotřebě a nákladech za energie (2010 – 2012)
- ☐ aktuální projektová dokumentace (08/2013)
- ☐ dříve zpracovaný energetický audit (11/2005)
- ☐ studie proveditelnosti a nákladovosti – teplofikace a plynofikace
- ☐ ústní informace o provozu budov, vytápěcích teplotách a útlumech apod.
- ☐ fotografie objektu

2.1.2 Charakteristika

Jedná se o areál Vojenské střední školy a Vyšší odborné školy Ministerstva Obrany v Moravské Třebové na adrese: Jevíčská 7, 517 01 Moravská Třebová. Primárním úkolem školy je vzdělávání. Jeho nedílnou součástí je také branná, vlastenecká, společenská a občanská výchova mladých lidí. Škola se proto podílí na akcích Armády ČR a v rámci regionu spolupracuje s řadou civilních subjektů.

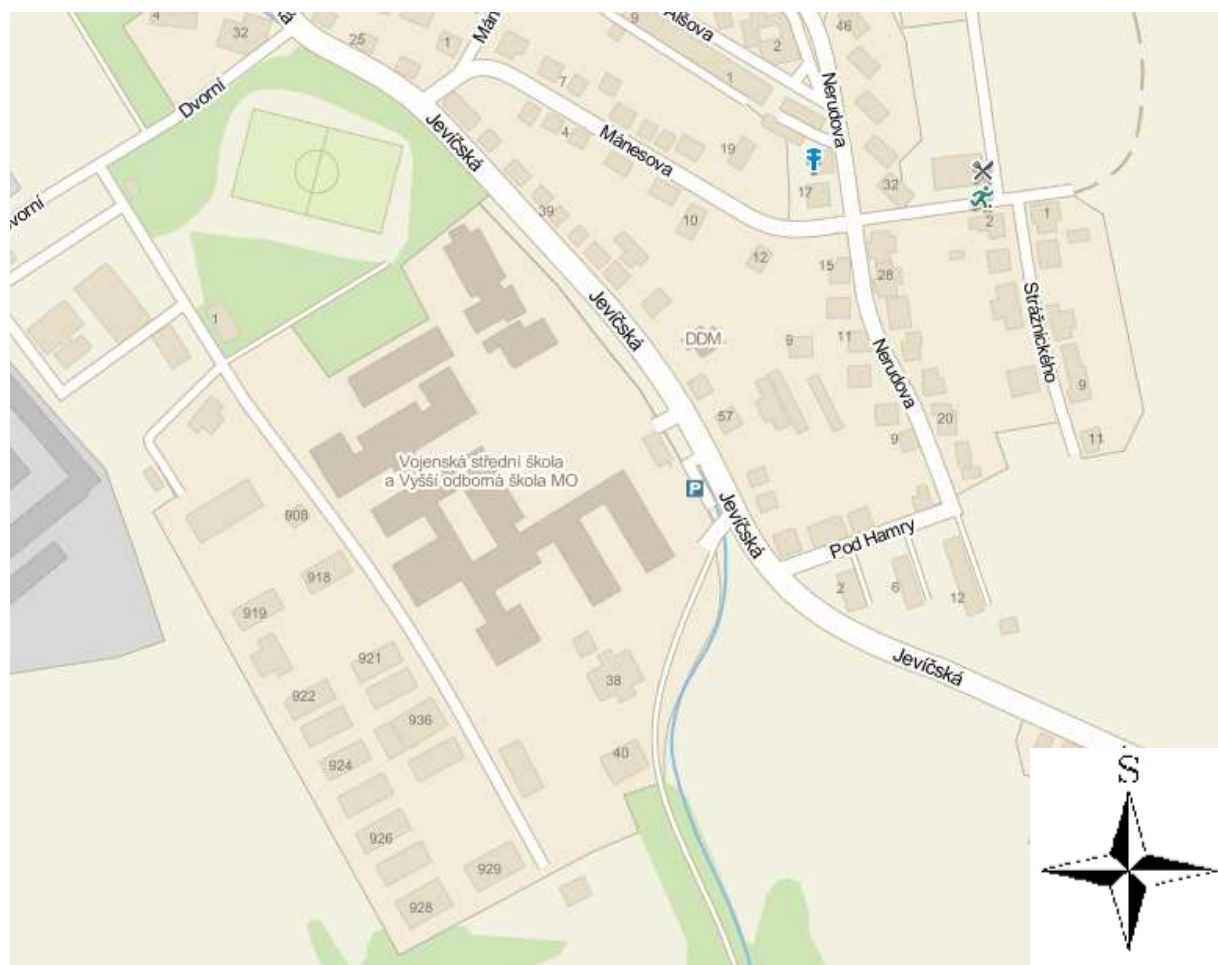
Areál školy je situován na jihovýchodním okraji Moravské Třebové. Studentům poskytuje dostatečné zázemí nejen pro studium, ale také pro odpočinek, relaxaci a volnočasové aktivity. Přímo v areálu se nachází učební blok s klasickými i specializovanými učebnami, internát, jídelna, ošetrovna, tělocvična, hřiště, posilovna, rehabilitační centrum, sauna, kinosál, knihovna aj. Prostory pro společenské a kulturní akce poskytuje nedaleký armádní dům „Na Písku“.

Areál je zásobován teplem z parní uhelné výtopny, která byla uvedena do provozu v roce 1980. Výtopna zásobuje teplem na vytápění, teplou vodou a technologickou parou objekty v areálu. Kotelna se nachází v samostatném objektu v severozápadní části areálu. Instalovaný výkon činí 11,64 MW.

Koncepce zásobování objektů je řešena jako čtyřtrubkový rozvodný systém, kde teplá voda a topná voda pro otop se připravuje ve výměňkových stanicích napojených na kotelnu a umístěných v objektech. Část objektů je vytápěna parou.

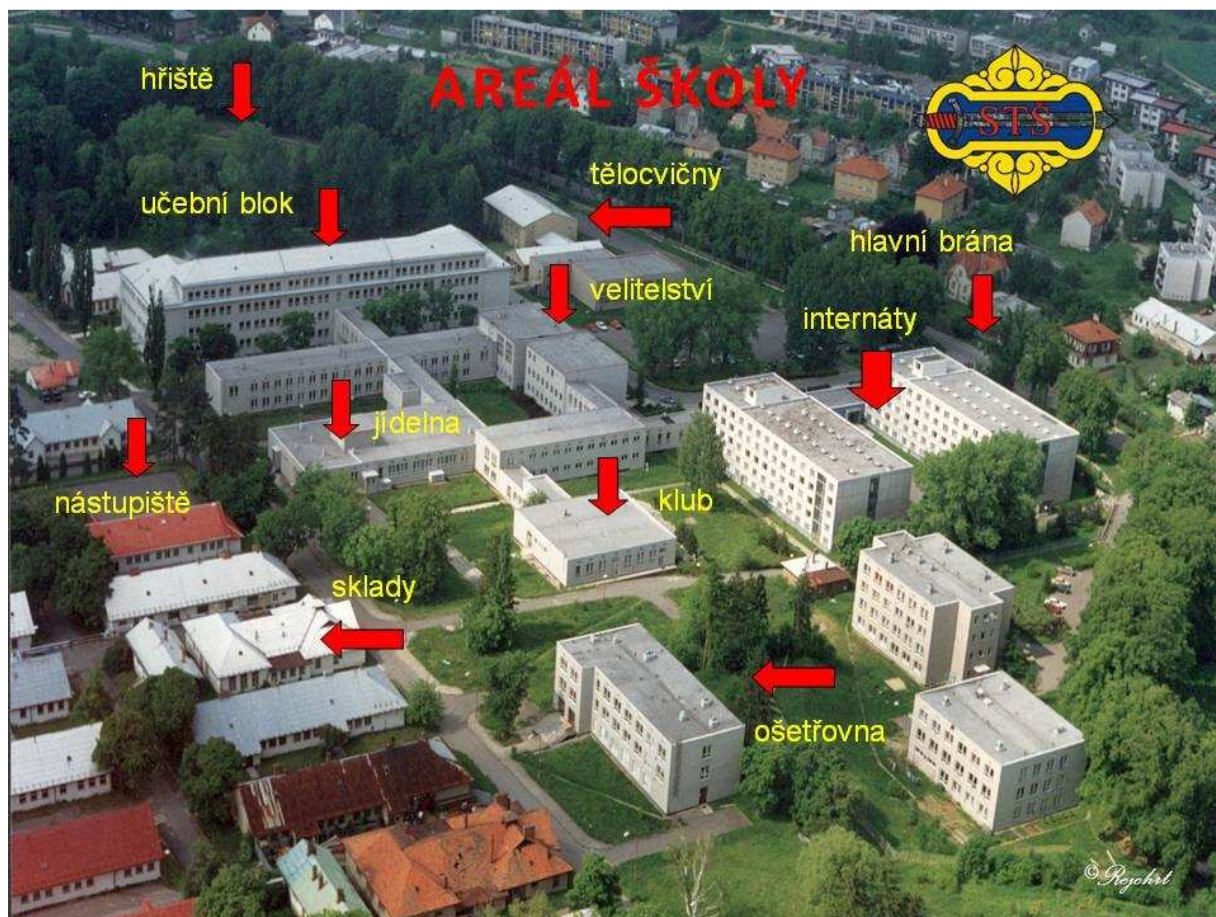
Energetické hospodářství areálu se skládá z výroby a distribuce páry a její přeměny na tepelnou energii pro vytápění a ohřev teplé vody. Základním palivem je hnědé uhlí.

obrázek 1 Situační schéma objektu



Zdroj: www.mapy.cz

obrázek 2 Letecký pohled na areál



Zdroj: www.vsmr.cz

Areál je využíván celoročně, nepřetržitě.

Údaje o posledních významnějších rekonstrukcích

- výměna částí výplní otvorů za plastové s izolačním dvojsklem
- postupná obměna osvětlovacích těles za úsporné, moderní typy
- rekonstrukce výměňkové stanice HVS 06 v roce 2007

V následující tabulka uvádí seznam všech objektů, jež se v areálu školy nacházejí. Dále jsou zde uvedeny čísla a názvy budov, druh vytápění příslušných stavebních objektů. Charakteristiky jednotlivých objektů jsou uvedeny v kapitole 2.7.

tabulka 2 Seznam objektů

Stávající stav			
Číslo objektu	Název objektu	Vytápěno / nevytápěno	Druh vytápění (médium)
001	Vrátnice	NE	
002	Telefonní ústředna	ANO	akumulační kamna
004	Haly pro garáž., opr. a údržbu	ANO	parovod
005	Haly sportovní víceúčelové	ANO	parovod
006	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
013	Budova ubytovaných - VIP	ANO	teplovod
017	Budovy ubyt. pracujících	ANO	teplovod
018	Budovy ubyt. pracujících	ANO	teplovod
021	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
023	Budova pro skladování	ANO	teplovod
024	Budova pro skladování	NE	
025	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
026	Prádelna	ANO	parovod
027	Budova pro skladování	ANO	parovod
028	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
029	Dílny	ANO	parovod
030	Sklady, kanceláře	ANO	parovod
031	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
032	Budovy administrativní	ANO	teplovod
033	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
034	Budovy učeben odborných	ANO	akumulační kamna
035	Budovy učeben odborných	ANO	teplovod
036	Sauna	ANO	parovod
040	Budova pro skladování	NE	
041	Dílny, garáže	NE	
051	Nádrž	NE	
052	Vodojemy podzemní	NE	
053	Budova pro skladování	NE	
054	Nádrž	NE	
055	Budova administrativní - kotelna	ANO	teplovod
058	Transformovny a měnirny	ANO	akumulační kamna
059	Transformovny a měnirny	ANO	akumulační kamna
060	Budovy vrátnic, strážnic	ANO	teplovod
061	Budovy ubytovaných - internát A	ANO	teplovod
062	Budovy pro výuku a výchovu	ANO	teplovod
063	Budovy ubytovaných - internát B	ANO	teplovod
064	Budovy pro skladování	NE	
065	Budova pro bydlení	ANO	teplovod
066	Budova ubytovaných	ANO	teplovod
067	Objekty podzemní plošné	NE	
068	Budovy tělocvičen	ANO	parovod
069	Budovy pro vědu a výzkum	ANO	teplovod
070	Budovy administrativní	ANO	teplovod
071	Budovy administrativní	ANO	teplovod
072	Budovy pro výuku a výchovu	ANO	teplovod
073	Budovy stravoven pro žáky	ANO	teplovod a parovod

074	Budovy závodního stravování	ANO	teplovod
075	Budovy pro zdravotní péči	ANO	teplovod
076	Haly pro garáž., opr. a údržbu	NE	
077	Budovy pro skladování	NE	
078	Malorážková střešnice	ANO	akumulační kamna
079	Mycí rampa	NE	
-	Posádkový dům armády	ANO	teplovod

Pozn.: Objekt č. 65 bude k 31.10.2013 odpojen od dodávek tepla.

2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Předmět EA je zásobován těmito energiemi a médii:

- elektrická energie
- teplo (výroba z hnědého uhlí)
- studená voda

2.2.1 Elektrická energie

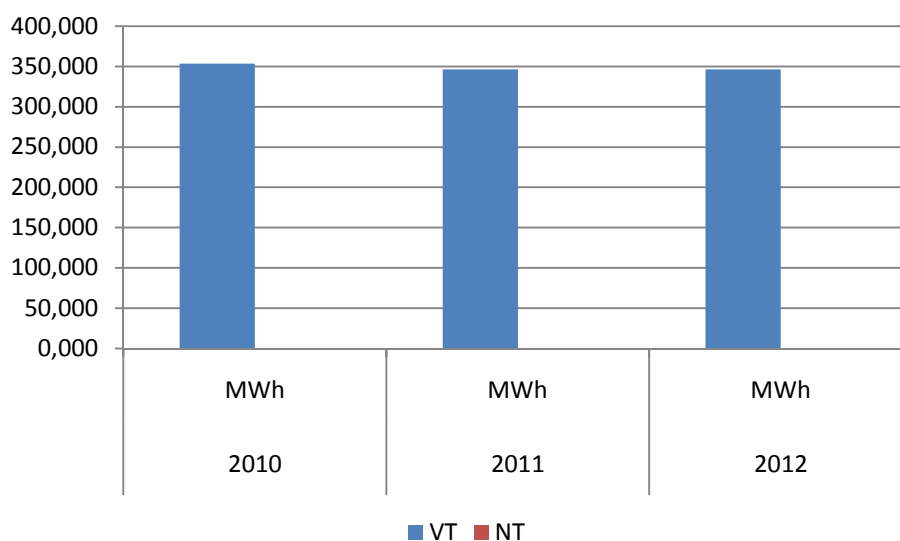
Dodavatelem elektrické energie je společnost EP ENERGY TRADING, a.s. Pro měření spotřeby el. energie v předmětu EA slouží jeden fakturační elektroměr. El. energie je dodávána ze sítě VN v produktu TOP SINGLE (jednotarif), EAN OM: 859182400700931258, roční rezervovaná kapacita 0,220 MW.

Následující tabulka uvádí roční spotřeby el. energie celého areálu vycházející z předložených faktur.

tabulka 3 Celkové roční spotřeby el. energie – celý areál

Spotřeby el. energie							
RKK (MW)	tarif	2010		2011		2012	
		MWh	Kč bez DPH	MWh	Kč bez DPH	MWh	Kč bez DPH
0,220	VT	1 099,949	3 868 962	1 073,659	3 875 955	1 098,490	3 824 136
Celkem		1 099,949	3 868 962	1 073,659	3 875 955	1 098,490	3 824 136

graf 1 Roční spotřeby el. energie – celý areál

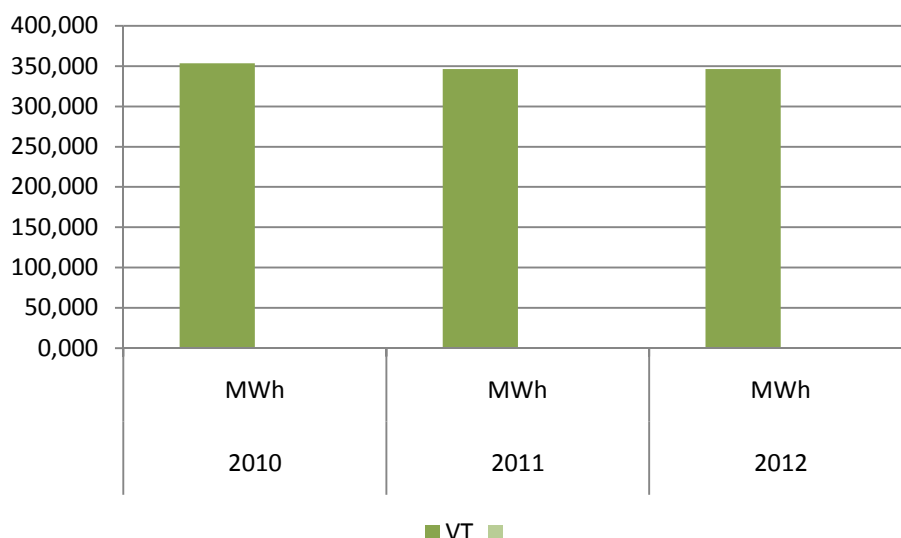


Elektrická energie ve výtopně a výměňkových stanicích je spotřebovávána hlavně pro provoz elektromotorů, čerpadel, ventilátorů, pohonů ventilů a pro osvětlení. V letním období je používána pro ohřev TV. V kotelně a ve výměňkových stanicích jsou umístěny podružné elektroměry, které slouží při přeučtování celkové spotřeby elektrické energie.

tabulka 4 Celkové roční spotřeby el. energie – energetické hospodářství

Spotřeby el. energie							
RKK (MW)	tarif	2010		2011		2012	
		MWh	Kč bez DPH	MWh	Kč bez DPH	MWh	Kč bez DPH
-	VT	353,720	813 556	346,570	1 202 598	346,556	1 233 740
Celkem		353,720	813 556	346,570	1 202 598	346,556	1 233 740

graf 2 Roční spotřeby el. energie – energetické hospodářství



2.2.2 Hnědé uhlí

Dodavatelem hnědého uhlí je firma EXPOL HK, s.r.o. se sídlem v Hradci Králové. Dodávané palivo je hnědé uhlí ořech 2, zrnitost 20-40 mm z produkce SD a.s. důl Bílina. Kvalitativní parametry paliva:

Max. měrná sirnatost: $S_{mr} = 0,44 \text{ g/MJ}$

Výhřevnost: $Q_{ir} = 17,6 \text{ MJ/kg}$

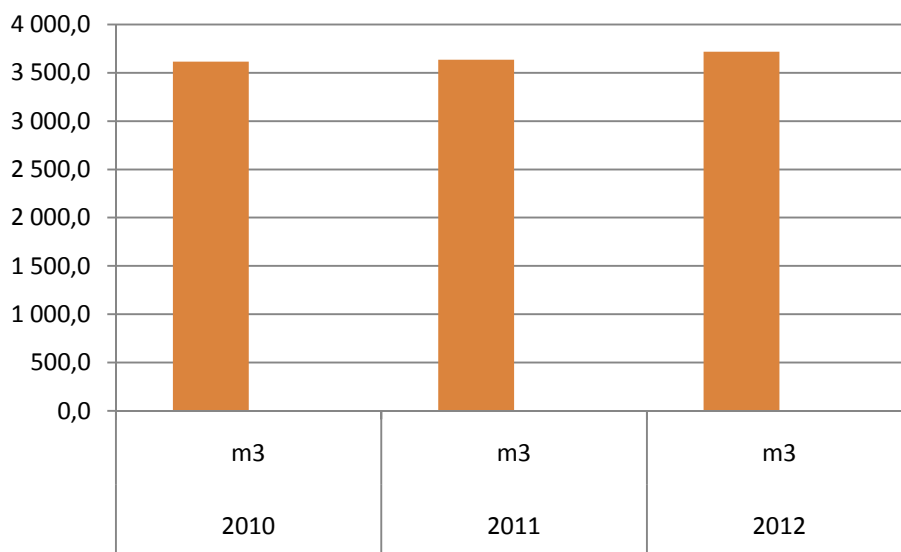
Voda původní: $W_{rt} = 30,2 \%$

Popel bezvod. stav $A_d = 9,8 \%$

tabulka 5 Celkové roční spotřeby hnědého uhlí

Spotřeby hnědého uhlí						
	2010		2011		2012	
	t	Kč bez DPH	t	Kč bez DPH	t	Kč bez DPH
Hnědé uhlí	3 617	4 778 946	3 636	5 043 081	3 717	5 516 995
Celkem	3 617	4 778 946	3 636	5 043 081	3 717	5 516 995

graf 3 Roční spotřeby hnědého uhlí



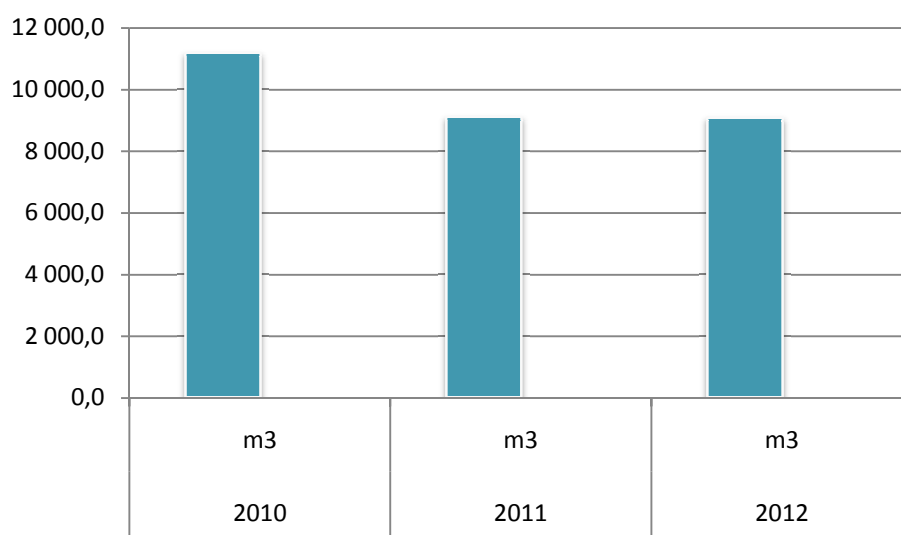
2.2.3 Studená voda

Budova výtopny je zásobována technologickou vodou k výrobě páry a krytí ztrát.

tabulka 6 Celkové roční spotřeby technologické vody

Spotřeby technologické vody						
	2010		2011		2012	
	m³	Kč bez DPH	m³	Kč bez DPH	m³	Kč bez DPH
Voda	11 163	663 082	9 101	525 128	9 076	617 168
Celkem	11 163	663 082	9 101	525 128	9 076	617 168

graf 4 Roční spotřeby technologické vody



2.3 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA

V následujících tabulkách jsou uvedeny energetické vstupy a výstupy do předmětu EA. Spotřeby jsou vtaženy k uceleným ročním obdobím. Jsou uvedeny spotřeby včetně vynaložených nákladů. Náklady jsou uvedeny bez DPH. Spotřeba hnědého uhlí je stanovena ze skutečných spotřeb a je přepočtena pomocí dané výhřevnosti hnědého uhlí od dodavatele.

tabulka 7 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2010

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2010					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektřina	MWh	353,72	3,60	353,72	813,6
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t	3 617,00	17,60	17 683,11	4 778,9
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				18 036,83	5 592,5
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				18 036,83	5 592,5

Pozn.: Cenové údaje v tabulce jsou uvedeny bez DPH.

tabulka 8 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2011

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2011					
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektrina	MWh	346,57	3,60	346,57	1 202,6
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t	3 636,00	17,60	17 776,00	5 043,1
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				18 122,57	6 245,7
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				18 122,57	6 245,7

Pozn.: Cenové údaje v tabulce jsou uvedeny bez DPH.

tabulka 9 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v období 2012

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2012					
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektrina	MWh	346,56	3,60	346,56	1 233,7
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t	3 717,00	17,60	18 172,00	5 517,0
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				18 518,56	6 750,7
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				18 518,56	6 750,7

Pozn.: Cenové údaje v tabulce jsou uvedeny bez DPH.

tabulka 10 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr v cenách roku 2012

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr z let 2010-2012 v cenách 2012					
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na MWh	Roční náklady tis. Kč
Elektřina	MWh	348,95	3,60	348,95	1 242,3
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t	3 656,67	17,60	17 877,04	5 427,4
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				18 225,99	6 669,7
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				18 225,99	6 669,7

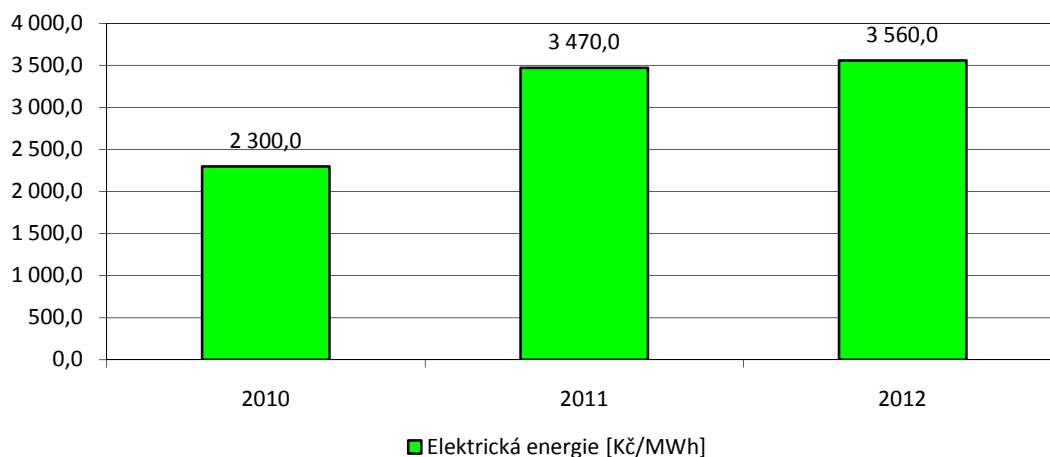
Pozn.: Cenové údaje v tabulce jsou uvedeny bez DPH.

Na následující tabulce a příslušných grafech je dokumentována tendence měrné ceny vstupních energií do objektu. Cenové údaje vychází z předložených podkladů provozovatele předmětu EA a jsou bez DPH.

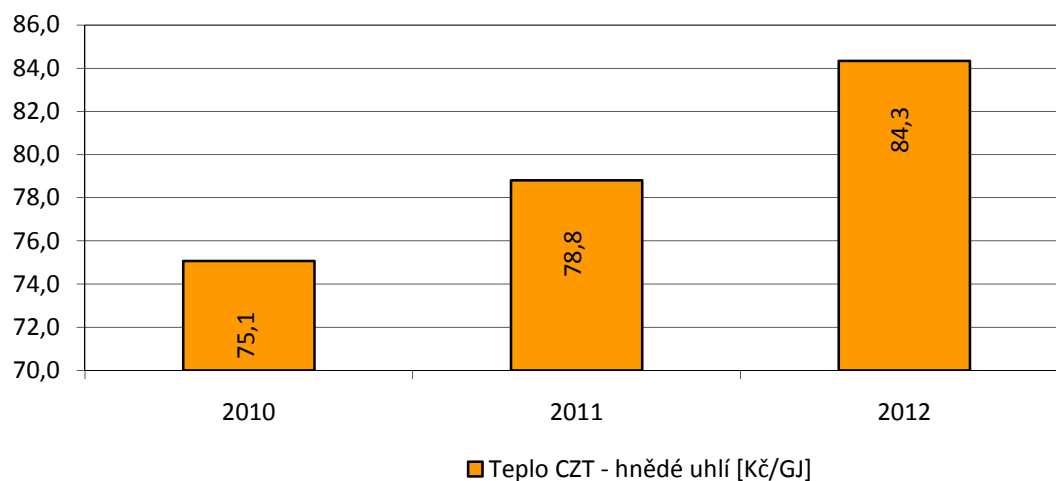
tabulka 11 Měrná cena vstupních energií

Období	El. energie	Hnědé uhlí
	Kč/MWh	Kč/GJ
2010	2 300,0	75,1
2011	3 470,0	78,8
2012	3 560,0	84,3

graf 5 Vývoj měrné ceny elektrické energie za poslední tři roky



graf 6 Vývoj měrné ceny tepla za poslední tři roky

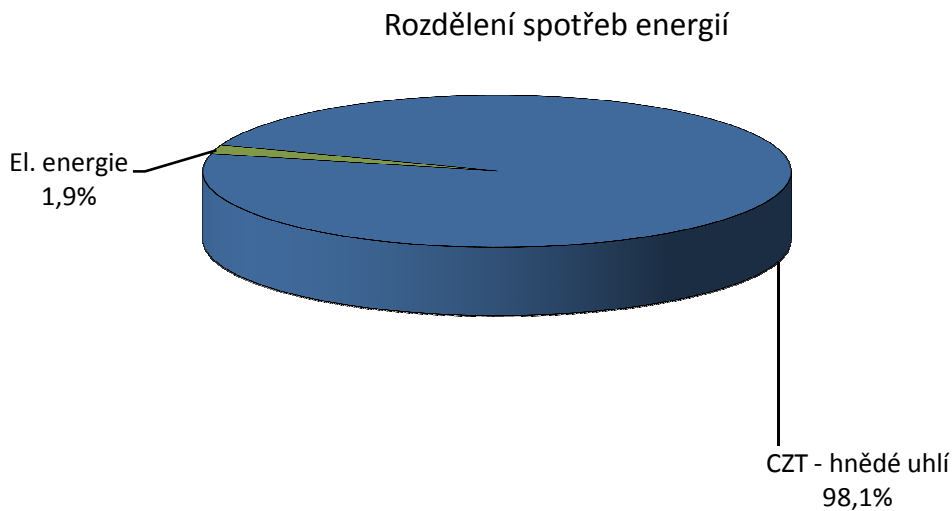


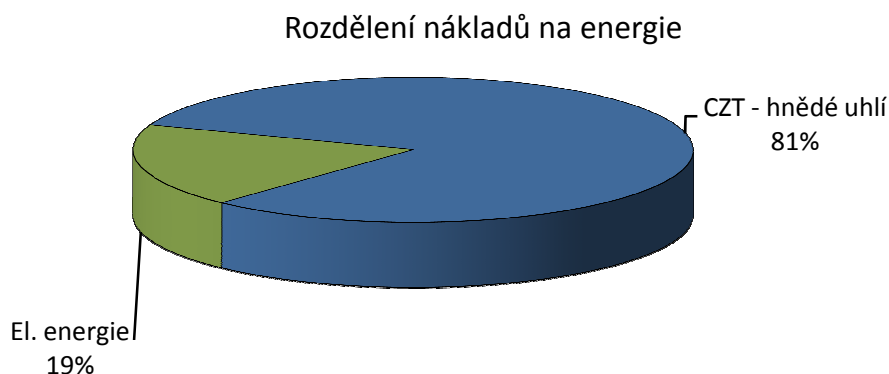
Následující tabulka a grafy ukazují rozložení energetických vstupů a jejich nákladů.

tabulka 12 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)

Účel spotřeby	Spotřeba energie			Platby za energie	
	MWh/rok	GJ/rok	%	tis. Kč	%
CZT - hnědé uhlí	17 877,04	64 357,3	98,1	5 427,4	81,4
El. energie	348,95	1 256,2	1,9	1 242,3	18,6
Celkem	18 225,99	65 613,5	100,0	6 669,7	100,0

graf 7 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie





2.4 Energetické hospodářství

Areál je zásobován teplem z vlastních zdrojů. V areálu se nachází celkem dva zdroje tepla - parní středotlaká kotelna na hnědé uhlí a lokální akumulární kamna, nebo elektrické přímotopy v jednotlivých objektech.

Hlavním zdrojem tepelné energie pro vytápění, ohřev TV a technologií v areálu je středotlaká parní výtopna, která je samostatným objektem v areálu. Objekt výtopny sestává z kotelní haly, úpravny vody, kondenzátního hospodářství, dozorovny MaR, elektrorozvodny a dalších pomocných prostor.

Parní kotle

V kotelně jsou instalovány čtyři parní kotle na hnědé uhlí Sigma Slatina typ S 2500U, každý o jmenovitém výkonu 2 910 kW. Jedná se o vodotrubné kotle s mechanickým pásovým roštem. Na výstupu z topeniště navazuje jednoranová konvenční teplosměnná plocha zakončená žárotrubným ohřívákem spalovacího vzduchu. Celkový instalovaný výkon činí 11,64 MW. Jištění systémů je zajištěno pojistnými ventily DN 80 umístěnými na kotlích.

tabulka 13 Přehled parametrů zdroje

Parametr	Měrná jednotka	Kotel K1-K4
Typ zařízení		Středotlaký parní kotel
Výrobce		Slatina Brno
Rok výroby		1980
Jmenovitý výkon tep.	kW _t	2 910
Jmenovitá účinnost	%	68
Druh paliva		Hnědé uhlí – ořech 2
Druh vyráběného média		Přehřátá pára
Jmenovitá teplota	°C	192
Jmenovitý tlak	MPa	1,3
Jmenovité množství	t/h	4
Předpokládaná životnost	rok	25-30

Z kotlů je pára o pracovním přetlaku 1,2 MPa přivedena od jednotlivých kotlů na hlavní parní sběrač od kotlů potrubím DN 150. Ze sběrače je pára rozdělena na dvě větve pro vytápění kotelny, ohřev TV v kotelně, napáječku, větev I a větev II. Větev I zásobuje tepelnou energií areál, větev II vede mimo areál a zásobuje energií dům armády (PDA).

obrázek 3 Zdroj ÚT (vybavení předávací stanice)



Pára se ze systému ve formě kondenzátu vrací zpět do kotelny. V kotelně na úrovni 1 .NP je umístěna kondenzátní nádrž o objemu 25 m³. Z kondenzátní nádrže jsou pak přes napáječku napájeny parní kotle.

Napájení kotlů je zajištěno napájecí nádrží o objemu 22 m³ umístěnou v kotelně. Teplota napájecí vody je 65°C a 105°C. Napájení zajišťuje čtveřice napájecích čerpadel KSB Movitec typ V 10-14 umístěných pod napájecí nádrží.

Pro doplňování vody do systému je v kotelně instalována úprava vody, ve které je surová voda upravena dekarbonizací a změkčováním pomocí katexových filtrů. Termická úprava je pak prováděna odplyněním. Upravená voda je pak pomocí čerpadel Sigma 50NVZ 160-142-10 dopravena do kondenzátní nádrže. Denně probíhá laboratorní měření upravené vody.

Zauhlování do kotlových zásobníků je prováděno z uhelny pomocí pásového dopravníku ručním způsobem. Při zauhlování je sledována spotřeba paliva. Odškvárování kotlů je provedeno rovněž ručním způsobem. Spaliny jsou z kotlů vedeny kouřovody přes cyklónové odlučovače popílku do komínového tělesa.

Vytápění a ohřev TV

Vytápění objektu je nízkotlaké parní. V kotelně je z hlavního parního sběrače přivedena pára přes redukční ventil LDM na rozdělovač vytápění. Na rozdělovači je pak rozvedena na větve přístavek, zádveří, popelový bunkr a hala. Kondenzát je pak zpět veden do kondenzátní nádrže. Teplá voda pro kotelnu je připravována v ležatém zásobníkovém ohříváči OVL o objemu 400 l parou z hlavního sběrače kotelný. Na vstupu do vložky je redukční ventil, regulace je provedena regulátorem Metrik na základě teploty v zásobníku. V současné době je nefunkční.

Parní potrubí v kotelně je izolováno rohožemi z minerální vlny s povrchovou úpravou hliníkovou folií. Napájecí a kondenzátní nádrž, ohříváč teplé vody jsou rovněž izolovány rohožemi z minerální vlny. Izolovány nejsou armatury, příruby, čerpadla, části parního potrubí, hrdlo ohříváče.

Měření a regulace je původní, ovládání kotlů, napájení a doplňování vody je ovládáno z dozorovny MaR umístěné v samostatné místnosti vedle kotelní haly.

2.4.1 Výměníkové a předávací stanice

Výměníková stanice v objektu 006

Výměníková stanice je vybaveny třemi protiproudými výměníky pára/voda. Dva výměníky jsou v provozu, třetí je odstaven. Provoz výměníků je řízen pomocí regulační automatiky, která umožňuje ekvitermní regulaci dle venkovní teploty. Výměníky jsou napojeny na společný rozdělovač a sběrač. Odtud jsou vyvedeny tři topné větve:

- Větev č. 1: pro objekty 069, 070, 071, 072, 073, 074, 065, 066 a 075
- Větev č. 2: pro objekty 060, 061, 062 a 063
- Větev č. 3: pro objekt 006

Kondenzát z výměníků je dochlazován v deskovém výměníku, kde je předeheřívána teplá užitková voda. Ve výměňkové stanici jsou instalovány centrální parní zásobníkové ohříváče teplé užitkové vody. Teplá užitková voda je rozdělena na čtyři samostatné větve. Cirkulace teplé užitkové vody je nepřetržitá.

- Větev č. 1: pro objekty 069, 070, 071, 072, 073, 074, 065, 066 a 075
- Větev č. 2: pro objekty 068 a 005
- Větev č. 3: pro objekty 060, 061 a 063
- Větev č. 3: pro objekt 006

Výměníková stanice v objektu 033:

Výměníková stanice je vybaveny čtyřmi protiproudými výměníky pára/voda. Provoz výměníků je řízen pomocí regulační automatiky, která umožňuje ekvitermní regulaci dle venkovní teploty. Výměníky jsou napojeny na společný rozdělovač a sběrač. Odtud jsou vyvedeny čtyři topné větve:

- Větev č. 1: pro objekty 017, 018, 021, 023, 025 a 028
- Větev č. 2: pro objekt 035
- Větev č. 2: pro objekty 032 a 030
- Větev č. 4: pro objekt 031

Ve výměňkové stanici jsou osazeny dva zásobníkové ohříváče teplé užitkové vody, každý o objemu 2500 litrů. Ze zásobníků je teplá užitková voda dopravována do rozdělovače a odtud jsou do objektů. Cirkulace teplé užitkové vody je nepřetržitá.

Objekty napojené přímo na rozvody páry:

Objekty 004, 005 a 068, jsou vytápěny přímo párou. Parní potrubí je napojeno na parní potrubí pro výměňkovou stanici v objektu 006. Z objektu 006 pokračuje parní potrubí dále do objektu 073, kde je pára využívána pro technologii gastro provozu a pro ohřev větracího vzduchu ve vzduchotechnické jednotce. Ve výměňkové stanici v objektu 033, je potrubí s párou odbočeno a vede do objektu 026, kde je umístěn parovodní rozdělovač. A odtud vede parní potrubí do objektů 026, 027 a 029, kde je parní vytápění.

Vytápění párou je ještě v objektu 036

Některé výměňkové stanice a předávací stanice v objektech jsou již vybaveny ekvitermních regulací. Výměňkové stanice jsou převážně provozovány ručně v závislosti na venkovní teplotě. Tepelné izolace ve výměňkových stanicích mají celou řadu nedostatků, což způsobuje opět značné tepelné ztráty. Z hlediska tepelné techniky výrazně nevyhovující, mimořádně nevyhovující a jen část pouze nevyhovující.

obrázek 4 Výměňkové stanice 006 a 033





2.4.2 Rozvody energií

Výtopna zásobuje středotlakou parou dvě výměňkové stanice a nízkotlakou parou čtyři předávací stanice. Rozvody energií zahrnují rozvody páry a kondenzátu.

Rozvody tepla (pára - voda) v areálu jsou uloženy převážně v neprůlezných topných kanálech, částečně i nadzemní a částečně jsou použita i předizolovaná potrubí. Tepelná izolace potrubí je provedena převážně rohožemi ze skelné vlny, které jsou z hlediska tepelného hospodářství často nedostačující a v havarijním stavu. V havarijním stavu jsou i některá potrubí.

V roce 2000 byla provedena výměna distribuční větve pro objekty č. 069, 070, 071, 072, 073, 074, 065, 066 a 075. Dále v roce 2001 byla provedena výměna větve pro objekty č. 017, 018, 021, 023 a 028. Pro výměnu bylo použito potrubí s izolací. V roce 2004 byla provedena výměna distribuční větve pro objekty č. 060, 061 a 063, kde bylo použito předizolované potrubí.

Celková délka venkovních rozvodů je odhadována na cca 1845 m.

tabulka 14 Výměňková stanice č. 06

Objekt	Číslo objektu	Tepelná ztráta [kW]
Školní budova	6	1 079
Internát "A"	61	821
Internát "B"	63	821
Chemické laboratoře	69	193
Správní budova	70	100
Velení	71	100
Učebny	72	150
Kuchyně	73	343
VZK	74	136
Ošetřovna	75	221
Vrátnice	60	57
Byty 38	66	79
Byty 40	65	86
Internát „C“	55	71
Ohřev TV		851

tabulka 15 Výměňíková stanice č. 33

Objekt	Číslo objektu	Tepelná ztráta [kW]
Učebny	33	107
Ubytovna	17	50
Ubytovna	18	50
Učebny	21	64
Sklad	23	71
Učebny	25	57
Učebny	28	64
Kanceláře PS	30	64
Učebny	31	57
Logistika	32	64
Učebny	35	64
Ohřev TV		143

tabulka 16 Ostatní objekty

Objekt	Číslo objektu	Tepelná ztráta [kW]
Staré garáže	4	143
Stará tělocvična	5	143
Nová tělocvična	68	143
Prádelna	26	79
Sklad prádla	27	36
Dílny PS	29	64
kotelna	55	120
PDA		120

Elektroinstalace

Výtopna je napojena z rozvodu NN areálu kabelem do hlavního rozvaděče, ve kterém je jištění a ovládání jednotlivých obvodů. Elektrická instalace je provedena kabely AYKY a CYKY vedenými pod omítkou nebo ve žlabech a lištách. Soustava je 3+PEN, AC 400V, 50Hz/TN-C-S. Ochrana před nebezpečným dotykem je provedena pomocí samočinného odpojení od zdroje a pospojováním. Měření spotřebované energie je provedeno podružným elektroměrem.

tabulka 17 Spotřebiče el. energie

Typ zařízení	Počet	Jmenovitý příkon [kW]
Elektromotory	78	369,88
Tepelné spotřebiče	1	9
Osvětlení	372	31,6
Celkem	-	409,48

Spotřeba el. energie na osvětlení byla vypočtena při časovém využití 1 200 hod/rok a koeficientu současnosti 0,85.

2.4.3 Energetický management

Předmět energetického auditu má zaveden jednoduchý systém energetického manažerství, kdy se spotřeby vstupních energií (palivo, elektrická energie, technologická voda) pravidelně sledována a zaznamenávána. Také ve výměňíkových stanicích je spotřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody,

spotřeba elektrické energie pravidelně evidována, dlouhodobě zaznamenávána a vyhodnocována s dodanou energií. Systém neumožňuje pravidelné monitorování a přenastavování prvků MaR z velínu výtopy.

2.5 Bilance zdrojů energie

Zdroj tepla je původní a vybudovaný v roce 1980. Instalovány jsou parní kotle na pevná paliva (hnědé uhlí).

tabulka 18 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro výchozí vstupní bilanci

ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	11,640
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ	-
7	Výroba tepla	GJ	35 010,4
8	Dodávka tepla	GJ	-
9	Prodej tepla	GJ	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	64 357,3
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ	64 357,3

2.6 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

V následujících tabulkách jsou shrnuty klíčové vstupní hodnoty charakterizující klimatické podmínky v regionu a vnitřní podmínky. Průměrná teplota v objektu byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot v závislosti na objemu jednotlivých prostor.

Hodnoty pro výpočet denostupňů byly převzaty z ČHMÚ, měřicí stanice Moravská Třebová. V případě chybějících dat byly údaje převzaty z dlouhodobého průměru nebo stanoveny odborným odhadem.

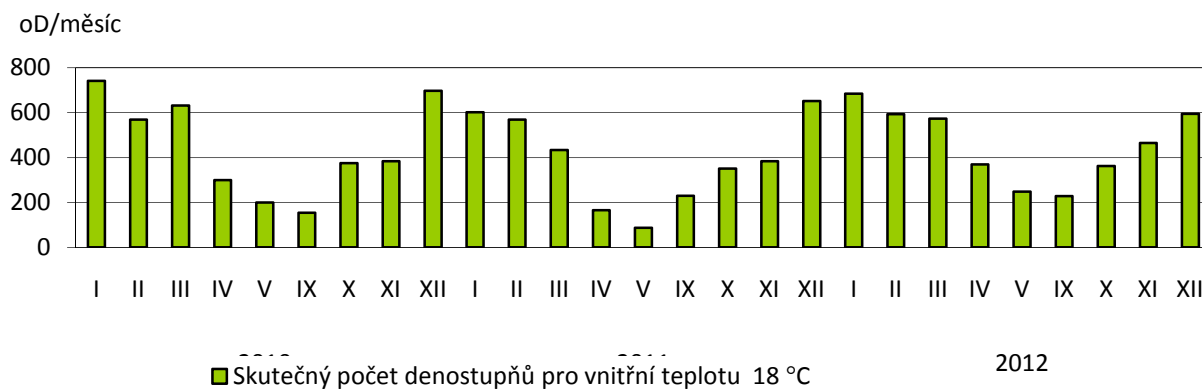
tabulka 19 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

Parametry prostředí			
Lokalita	-	Moravská Třebová	Dlouhodobý normál ČR
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-17 °C	- °C
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	t_{is}	18,0 °C	- °C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13 °C	- °C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	t_{es}	3,40 °C	3,8 °C
Počet dnů otopného období	d	284 dní	242 dní
Počet denostupňů	$D^0 = d(t_{is} - t_{es})$	4 146 °D	3 436 °D

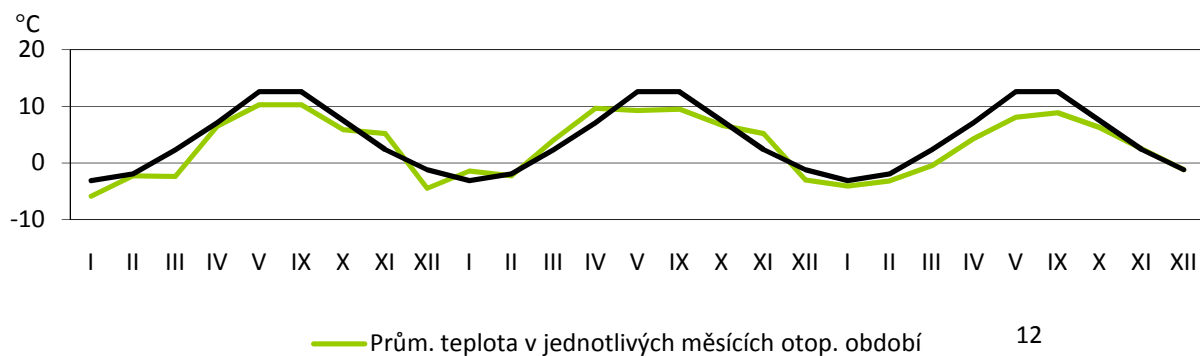
Pozn.: Průměrná vnitřní teplota byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot prostor v objektu.

Místní klimatické podmínky			
rok	Průměrná venkovní teplota v topném období [°C]	Počet dnů otopného období	Počet denostupňů $D^\circ t_{is}$
2010	2,3	259	4 052
2011	3,8	244	3 472
2012	2,3	265	4 120

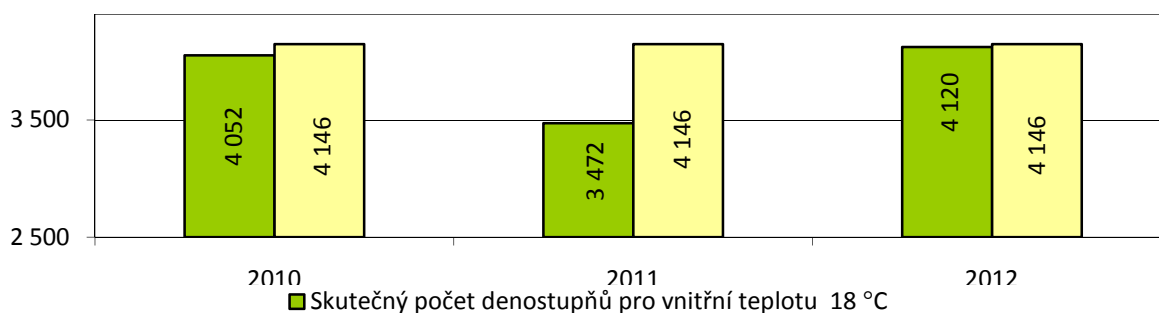
graf 8 Denostupně v hodnoceném období



graf 9 Porovnání skutečných průměrných měsíčních teplot s dlouhodobým průměrem



graf 10 Porovnání skutečných klimatických podmínek s dlouhodobým průměrem



2.7 Informace o stavební části

V rámci energetického auditu je provedeno stručné shrnutí k vytápěným objektům v areálu Moravská Třebová. Jsou popsány stavební objekty, jejich stávající stav z hlediska stavebně technického řešení, použité stavební materiály a způsob využití objektů. Dále jsou zde k nalezení základní veličiny budov, jako jsou zastavěná plocha a obestavěný prostor.

Obsahem energetického auditu **není analýza energetické náročnosti jednotlivých objektů** napojených na výměňkové stanice.

SO 004 Haly pro garáž a údržbu

Jedná se o samostatně stojící objekt v severní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na jih. Budova má jedno nadzemní podlaží a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory garáží, dílen, skladů, šaten a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Výplně otvorů tvoří sklobeton, sekční garážová vrata, původní zdvojená okna byla nahrazena novými plastovými.

obrázek 5 SO 004 Haly pro garáž a údržbu



tabulka 20 Geometrické parametry objektu SO 004

Geometrické parametry objektu SO 004		
Zastavěná plocha	m ²	cca 1 167
Obestavěný prostor	m ³	cca 6 085

SO 005 Haly sportovní

Jedná se o objekt nepravidelného půdorysu připomínající písmeno L, který na jižní straně spojovacím krčkem navazuje na objekt č. 68 - Budovy tělocvičen. Objekt se skládá ze čtyř částí o různých konstrukčních výškách, má jedno nadzemní podlaží a není podsklepen. Kromě prostoru tělocvičny se v budově nachází také posilovna, nářadovna, šatny a umývárny.

Nosnou konstrukci tvoří železobeton, obvodový plášť tvoří cihelné zdivo. Střecha objektu je sedlová s plechovou krytinou. Výplně otvorů tvoří sklobeton (tělocvična), zdvojená okna (příslušenství tělocvičny), původní vchodové dveře byly nahrazeny novými plastovými.

obrázek 6 SO 004 Haly sportovní



tabulka 21 Geometrické parametry objektu SO 005

Geometrické parametry objektu SO 005		
Zastavěná plocha	m ²	cca 1 172
Obestavěný prostor	m ³	cca 6 309

SO 006 Budovy učeben

Jedná se o samostatně stojící objekt nepravidelného půdorysu. Objekt má podélnou osu orientovanou V-Z, na jižní straně je spojovací most s objektem č. 69 - Chemické laboratoře. Podélná část budovy má čtyři nadzemní podlaží, příčné části (severní) mají tři nadzemní podlaží, celý objekt je podsklepen.

Nosnou konstrukci tvoří pravděpodobně cihelné zdivo. Střecha objektu je valbová s plechovou krytinou, nosnou konstrukci střechy tvoří dřevěný krov. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem, částečně vyměněná za plastová. V roce 2014 by měla proběhnout rekonstrukce, při které bude vyměněn zbytek oken za nová plastová.

obrázek 7 SO 006 Budovy učeben



tabulka 22 Geometrické parametry objektu SO 006

Geometrické parametry objektu SO 006		
Zastavěná plocha	m ²	cca 1 172
Obestavěný prostor	m ³	cca 6 309

SO 013 Budova ubytovaných VIP

Jedná se o objekt obdélníkového půdorysu. Vchod do objektu je orientovaný na jih. Objekt má jedno nadzemní podlaží a není podsklepen. Budova je určena k ubytování, obsahuje jednu bytovou jednotku.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha objektu je valbová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná.

obrázek 8 SO 013 Budova ubytovaných VIP



tabulka 23 Geometrické parametry objektu SO 013

Geometrické parametry objektu SO 013		
Zastavěná plocha	m ²	cca 95
Obestavěný prostor	m ³	cca 285

SO 017 Budova ubytovaných pracujících

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má jedno nadzemní podlaží a není podsklepena. Nacházejí se zde pokoje pro ubytování a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je valbová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 9 SO 017 Budova ubytovaných pracujících



tabulka 24 Geometrické parametry objektu SO 017

Geometrické parametry objektu SO 017		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 212

SO 018 Budova ubytovaných pracujících

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má dvě nadzemní podlaží a není podsklepena. V 1NP se nacházejí pokoje pro ubytování a sociální zařízení, část podkroví je využita též pro ubytování.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 10 SO 018 Budova ubytovaných pracujících



tabulka 25 Geometrické parametry objektu SO 018

Geometrické parametry objektu SO 018		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 212

SO 021 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má jedno nadzemní podlaží a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory učeben, sborovna a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 11 SO 021 Budova učeben odborných



tabulka 26 Geometrické parametry objektu SO 021

Geometrické parametry objektu SO 021		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 212

SO 023 Budova pro skladování

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má jedno nadzemní podlaží, z malé části využitou půdu a není podsklepena. Objekt slouží pro skladování, nacházejí se zde prostory skladů a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 12 SO 023 Budova pro skladování



tabulka 27 Geometrické parametry objektu SO 023

Geometrické parametry objektu SO 023		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 212

SO 024 Budova pro skladování

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má jedno nadzemní podlaží, z malé části využitou půdu a není podsklepena. Objekt slouží pro skladování, nacházejí se zde prostory skladů a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je valbová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 13 SO 024 Budova pro skladování



tabulka 28 Geometrické parametry objektu SO 024

Geometrické parametry objektu SO 024		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 179

SO 025 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má jedno nadzemní podlaží, z malé části využitou půdu a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory učeben, sborovna a sociální zařízení.

Nosnou konstrukcí tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 14 SO 025 Budova učeben odborných



tabulka 29 Geometrické parametry objektu SO 025

Geometrické parametry objektu SO 025		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 142

SO 026 Prádelna

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s půdorysem složeným ze dvojice obdélníků. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstupy do objektu jsou orientovány na sever a východ. Budova má jedno nadzemní podlaží a je částečně podsklepena. Budova prádelny je v současnosti využívána ke skladování, nacházejí se zde prostory skladů, rozvodna tepla a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je valbová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 15 SO 026 Prádelna



tabulka 30 Geometrické parametry objektu SO 026

Geometrické parametry objektu SO 026		
Zastavěná plocha	m ²	cca 463
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 724

SO 027 Budova pro skladování

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s přibližně obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci J-S, vstup do objektu je orientován na západ. Budova má jedno nadzemní podlaží a je podsklepena. Budova je využívána ke skladování, nacházejí se zde prostory skladů a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 16 SO 027 Budova pro skladování



tabulka 31 Geometrické parametry objektu SO 027

Geometrické parametry objektu SO 027		
Zastavěná plocha	m ²	cca 115
Obestavěný prostor	m ³	cca 345

SO 028 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na jih. Budova má jedno nadzemní podlaží, částečně využitou půdu a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory učeben a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 17 SO 028 Budova učeben odborných



tabulka 32 Geometrické parametry objektu SO 028

Geometrické parametry objektu SO 028		
Zastavěná plocha	m ²	cca 443
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 139

SO 029 Dílny

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na jih. Budova má jedno nadzemní podlaží, částečně využitou půdu a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory skladů, dílen, a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je valbová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená a ocelová s obyčejným zasklením, část oken vyměněna za nová plastová.

obrázek 18 SO 029 Dílny



tabulka 33 Geometrické parametry objektu SO 029

Geometrické parametry objektu SO 029		
Zastavěná plocha	m ²	cca 390
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 340

SO 030 Sklady, kanceláře

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na sever. Budova má jedno nadzemní podlaží, částečně využitou půdu a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory skladů, kanceláří a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená, část oken vyměněna za nová plastová (sociální zařízení)

obrázek 19 SO 030 Sklady, kanceláře



tabulka 34 Geometrické parametry objektu SO 030

Geometrické parametry objektu SO 030		
Zastavěná plocha	m ²	cca 433
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 194

SO 031 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s přibližně obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstupy do objektu jsou orientovány na sever a jih. Budova má jedno nadzemní podlaží, částečně využitou půdu a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory učeben, sborovna a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená, část oken vyměněna za nová plastová (sociální zařízení). Vchodové dveře plastové.

obrázek 20 SO 031 Budova učeben odborných



tabulka 35 Geometrické parametry objektu SO 031

Geometrické parametry objektu SO 031		
Zastavěná plocha	m ²	cca 433
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 212

SO 032 Budova administrativní

Jedná se o samostatně stojící objekt v jižní části areálu s přibližně obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstupy do objektu jsou orientovány na sever a jih. Budova má jedno nadzemní podlaží, částečně využitou půdu a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory kanceláří a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna a vchodové dveře plastové.

obrázek 21 SO 032 Budova administrativní



tabulka 36 Geometrické parametry objektu SO 032

Geometrické parametry objektu SO 032		
Zastavěná plocha	m ²	cca 433
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 212

SO 033 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt v západní části areálu s nepravidelným půdorysem připomínajícím písmeno T. Podélná osa objektu má orientaci J-S, vstup do objektu je orientován na východ. Budova má dvě nadzemní podlaží a je částečně podsklepena. Nacházejí se zde učebny, kabinety a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci i obvodové zdivo tvoří cihelné zdivo. Vodorovné nosné konstrukce tvoří částečně dřevěné trámové stropy (učebny), keramické vložky v I nosnících (schodiště) a klenby (suterén). Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem, pouze v prostorách sociálního zařízení plastová, vchodové dveře plastové.

obrázek 22 SO 033 Budova učeben odborných



tabulka 37 Geometrické parametry objektu SO 033

Geometrické parametry objektu SO 033		
Zastavěná plocha	m ²	cca 345
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 763

SO 034 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt s přibližně obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstupy do objektu jsou orientovány na jih. Budova má jedno nadzemní podlaží, částečně využitou půdu a je podsklepena. Nacházejí se zde prostory učeben, střelnice, sklady a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 23 SO 034 Budova učeben odborných



tabulka 38 Geometrické parametry objektu SO 034

Geometrické parametry objektu SO 034		
Zastavěná plocha	m ²	cca 425
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 490

SO 035 Budova učeben odborných

Jedná se o samostatně stojící objekt s přibližně obdélníkovým půdorysem. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstupy do objektu jsou orientovány na sever a jih. Budova má jedno nadzemní podlaží a jedno podzemní. Nacházejí se zde prostory učeben, střelnice, sklady a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem.

obrázek 24 SO 035 Budova učeben odborných



tabulka 39 Geometrické parametry objektu SO 035

Geometrické parametry objektu SO 035		
Zastavěná plocha	m ²	cca 452
Obestavěný prostor	m ³	cca 1 915

SO 036 Budova sauny

Jedná se o samostatně stojící objekt s půdorysem tvaru T. Delší osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je orientován na východ. Budova má jedno nadzemní podlaží a není podsklepena. Objekt slouží jako sauna, nachází se zde šatna, odpočívárna, sprcha, bazén, potní místnost a WC.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je sedlová s plechovou krytinou. Okna jsou nová plastová s izolačním dvojsklem, dveře dřevěné.

obrázek 25 SO 036 Budova sauny



tabulka 40 Geometrické parametry objektu SO 036

Geometrické parametry objektu SO 036		
Zastavěná plocha	m ²	cca 77
Obestavěný prostor	m ³	cca 361

SO 055 Budova kotelny, administrativa

Jedná se o přístavbu objektu administrativní budovy, která je komunikačně napojena spojovacím krčkem na budovu stávající parní kotelny. Podélná osa objektu má orientaci Z-V, vstup do objektu je do prostoru spojovacího krčku a je orientovaný na východ. Budova má jedno nadzemní podlaží a není podsklepena. V objektu jsou umístěny kanceláře a sociální zařízení.

Nosnou konstrukcí tvoří pravděpodobně cihelné zdivo. Střecha je plochá s živičnou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem, vchodové dveře jsou z ocelohliníkových profilů.

obrázek 26 SO 055 Budova kotelny, administrativa



tabulka 41 Geometrické parametry objektu SO 055

Geometrické parametry objektu SO 055		
Zastavěná plocha	m ²	cca 244
Obestavěný prostor	m ³	cca 856

SO 060 Budova vrátnice, strážnice

Jedná se o samostatně stojící objekt s obdélníkovým půdorysem ve východní části areálu. Podélná osa objektu má orientaci S-J, vstup do objektu je orientován na západ. Budova má jedno nadzemní podlaží a není podsklepena. Nacházejí se zde prostory pro dozorčí, vstupní hala, odpočívárna, šatna, návštěvní místnost, kuchyňka a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří cihelné zdivo. Střecha je plochá s asfaltovou krytinou. Dřevěná zdvojená okna s obyčejným sklem jsou z části vyměněna za nová plastová, vchodové dveře jsou plastové.

obrázek 27 SO 060 Budova vrátnice, strážnice



tabulka 42 Geometrické parametry objektu SO 060

Geometrické parametry objektu SO 060		
Zastavěná plocha	m ²	cca 166
Obestavěný prostor	m ³	cca 598

SO 061 Budova ubytovaných – internát A

Jedná se o objekt obdélníkového půdorysu s podélnou osou orientovanou S-J. Objekt na severní straně navazuje na komunikační a spojovací objekt č. 62. Jedná se o pětipodlažní budovu bez podsklepení a bez technického podlaží. Slouží pro ubytování žáků, nacházejí se zde pokoje, sociální zařízení, společenské místnosti apod.

Objekt je sestaven z panelů systému Z06B. Svislou nosnou konstrukci tvoří železobetonové stěnové panely v modulu 3,6 m. Vodorovné konstrukce tvoří železobetonové panely tl. 120 mm. Obvodový plášť tvoří sendvičové panely tl. 240 mm (průčelí) a železobetonové panely nosné tl. 140 mm s izolačními panely tl. 200 mm (štíty). Střecha je plochá dvouplášťová s živичnou krytinou. Okna jsou plastová s izolačním dvojsklem. Výplně otvorů schodišťových prostorů tvoří copilit.

obrázek 28 SO 061 Budova ubytovaných – internát A



tabulka 43 Geometrické parametry objektu SO 061

Geometrické parametry objektu SO 061		
Zastavěná plocha	m ²	cca 1 153
Obestavěný prostor	m ³	cca 16 141

SO 062 Budova pro výuku a výchovu

Jedná se o objekt obdélníkového půdorysu s podélnou osou orientovanou Z-V. Objekt na jižní straně propojuje a tvoří tak komunikační a spojovací objekt mezi budovami internátu č. 61 a č. 63. Jedná se o jednopodlažní budovu bez podsklepení. Slouží jako vstup do budov ubytovaných - internátů A a B. Kromě recepce obsahuje učebny, sklady, chodby, strojovnu ÚT a sociální zařízení.

Svislou nosnou konstrukci tvoří železobetonový montovaný skelet v kombinaci s železobetonovými stěnovými panely. Vodorovné konstrukce tvoří železobetonové panely. Střecha je plochá s živičnou krytinou. Okna jsou plastová s izolačním dvojsklem.

obrázek 29 SO 062 Budova pro výuku a výchovu



tabulka 44 Geometrické parametry objektu SO 062

Geometrické parametry objektu SO 062		
Zastavěná plocha	m ²	cca 700
Obestavěný prostor	m ³	cca 2 380

SO 063 Budova ubytovaných – internát B

Jedná se o objekt obdélníkového půdorysu s podélnou osou orientovanou S-J. Objekt na severní straně navazuje na komunikační a spojovací objekt č. 62. Jedná se o pětipodlažní budovu bez podsklepení a bez technického podlaží. Slouží pro ubytování žáků, nacházejí se zde pokoje, sociální zařízení, společenské místnosti apod.

Objekt je sestaven z panelů systému Z06B. Svislou nosnou konstrukci tvoří železobetonové stěnové panely v modulu 3,6 m. Vodorovné konstrukce tvoří železobetonové panely tl. 120 mm. Obvodový plášť tvoří sendvičové panely tl. 240 mm (průčelí) a železobetonové panely nosné tl. 140 mm s izolačními panely tl. 200 mm (štíty). Střecha je plochá dvouplášťová s živičnou krytinou. Okna jsou plastová s izolačním dvojsklem. Výplně otvorů schodišťových prostorů tvoří copilit.

obrázek 30 SO 063 Budova ubytovaných – internát B



tabulka 45 Geometrické parametry objektu SO 063

Geometrické parametry objektu SO 063		
Zastavěná plocha	m ²	cca 1 153
Obestavěný prostor	m ³	cca 16 141

SO 066 Budova ubytovaných

Jedná se o samostatně stojící objekt bytového domu ležící mimo areál s půdorysem složeným ze tří obdélníků. Podélná osa objektu má orientaci S-J, vstup do objektu je orientován na jih. Budova má čtyři nadzemní podlaží a není podsklepena. Nacházejí se zde bytové jednotky pro potřebu VSŠ a VOŠ.

Nosnou konstrukci tvoří železobetonové prefabrikáty z montovaného skeletu MS-OB. Zavětrovací stěnové panely jsou ze železobetonu tl. 160 mm. Obvodový plášť je z pórobetonových dílců. Vodorovné nosné konstrukce systému MS-OB jsou tvořeny průvlaky, dutinovými stopními panely a povály. Střecha je plochá s živíchnou krytinou. Okna jsou dřevěná. Vchodové dveře hliníkové.

obrázek 31 SO 066 Budova ubytovaných



tabulka 46 Geometrické parametry objektu SO 066

Geometrické parametry objektu SO 066		
Zastavěná plocha	m ²	cca 533
Obestavěný prostor	m ³	cca 7 036

SO 068 Budova tělocvičen

Jedná se o objekt nepravidelného půdorysu (složený ze dvou obdélníků), podélná osa objektu má orientaci V-Z. Objekt na severní straně navazuje spojovací chodbou na objekt č. 05 - Haly sportovní víceúčelové. Nová tělocvična má dvě části, část s šatnami a zázemí k tělocvičně je dvoupodlažní, část s tělocvičnou má jedno nadzemní podlaží. Objekt není podsklepen. Kromě tělocvičny jsou zde umístěné šatny a umývárny.

Nosnou konstrukci tvoří železobetonový skelet systému MS-OB, vodorovnou nosnou konstrukci tělocvičny (nosnou konstrukci střechy) tvoří ocelové příhradové nosníky. Střecha je plochá dvoupříčtová s živičnou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným sklem, v tělocvičně výplně otvorů tvoří sklobeton, vchodové dveře jsou plastové.

obrázek 32 SO 068 Budova tělocvičen



tabulka 47 Geometrické parametry objektu SO 068

Geometrické parametry objektu SO 068		
Zastavěná plocha	m ²	cca 771
Obestavěný prostor	m ³	cca 5 851

SO 069 Budova pro vědu a výzkum

Jedná se objekt obdélníkového půdorysu s podélnou osou orientovanou V-Z. Objekt navazuje na severní straně spojovací chodbou na objekt č. 06 - Budovy učeben odborných, na jižní straně navazuje spojovací chodbou na objekt č. 73 - Budovy stravoven pro žáky a na východní straně sousedí s objektem č. 70 - Budovy administrativní. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou budovu, která je konstrukčně řešena jako dvoj-trakt s podélnou chodbou. Nachází se zde učebny, laboratoře s příslušenstvím a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť je z pórobetonových panelů tl. 300 mm. Střecha objektu je dvouplášťová plochá s živичnou krytinou. Dřevěná zdvojená okna jsou již z části vyměněná za nová plastová, výměna zbytku oken je plánována na letošní rok.

obrázek 33 SO 069 Budova pro vědu a výzkum



tabulka 48 Geometrické parametry objektu SO 069

Geometrické parametry objektu SO 069		
Zastavěná plocha	m ²	cca 846
Obestavěný prostor	m ³	cca 6 588

SO 070 Budova administrativní

Jedná se objekt obdélníkového půdorysu s podélnou osou orientovanou S-J. Objekt navazuje na západní straně na objekt č. 69 - Budovy pro vědu a výzkum, na jižní straně je schodištěm propojen s objektem č. 71 - Budovy administrativní. Budova je dvoupodlažní nepodsklepená o konstrukční výšce podlaží 360 a 720 cm, v sociální části je vloženo třetí podlaží. Objekt slouží jako administrativní budova, nachází se zde převážně kanceláře, dále zasedací místnost, učebna a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť je z pórobetonových panelů tl. 300 mm. Nosnou konstrukci střechy tvoří ocelové příhradové vazníky, střecha je plochá s živičnou krytinou. Dřevěná zdvojená okna jsou již z části (1NP) vyměněná za nová plastová.

obrázek 34 SO 070 Budova administrativní



tabulka 49 Geometrické parametry objektu SO 070

Geometrické parametry objektu SO 070		
Zastavěná plocha	m ²	cca 398
Obestavěný prostor	m ³	cca 4835

SO 071 Budova administrativní

Jedná se objekt obdélníkového půdorysu s podélnou osou orientovanou S-J. Objekt je na severní straně propojen schodištěm s objektem č. 70 - Budovy administrativní a na jižní straně navazuje na objekt č. 72 - Budovy pro výuku a výchovu. Budova je dvoupodlažní, z části třípodlažní, nepodsklepená o konstrukční výšce podlaží 360 a 720 cm. V objektu se nachází ve 2NP víceúčelový společenský sál, dále je v objektu vstupní hala, kanceláře vedení školy a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť je z pórobetonových panelů tl. 300 mm. Nosnou konstrukci střechy tvoří ocelové příhradové vazníky, střecha je plochá s živičnou krytinou. Dřevěná zdvojená okna jsou již zčásti (1NP) vyměněná za nová plastová.

obrázek 35 SO 071 Budova administrativní



tabulka 50 Geometrické parametry objektu SO 071

Geometrické parametry objektu SO 071		
Zastavěná plocha	m ²	cca 365
Obestavěný prostor	m ³	cca 4 458

SO 072 Budova pro výuku a výchovu

Jedná se objekt s půdorysem tvaru L s podélnou osou orientovanou V-Z. Objekt na severní straně navazuje na budovu č. 71 - Budovy administrativní a je komunikačně propojen s objekty č. 73 - Budovy stravoven pro žáky a č. 74 - Budovy závodního stravování. Budova je třípodlažní, s jedním podlažím podzemním a dvěma nadzemními. V objektu se nachází učebny, šatny žáků a síň tradic.

Nosnou konstrukcí tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť nadzemních podlaží je z pórobetonových panelů tl. 300 mm a podzemní části tvoří železobetonové stěny tl. 500 mm. Nosnou konstrukci střechy tvoří železobetonové panely, střecha je dvouplášťová plochá s živичnou krytinou. Okna jsou dřevěná zdvojená s obyčejným zasklením.

obrázek 36 SO 072 Budova pro výuku a výchovu



tabulka 51 Geometrické parametry objektu SO 072

Geometrické parametry objektu SO 072		
Zastavěná plocha	m ²	cca 548
Obestavěný prostor	m ³	cca 6 571

SO 073 Budova stravoven pro žáky

Jedná se objekt s obdélníkovým půdorysem s podélnou osou orientovanou V-Z. Objekt je komunikačně propojen s objekty č. 74 - Budovy závodního stravování, č. 69 - Budovy pro vědu a výzkum a č. 72 - Budovy pro výuku a výchovu. Budova je dvoupodlažní, s jedním podlažím podzemním a jedním nadzemním. V objektu se nachází prostory související s provozem kuchyně a jídelny.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť nadzemního podlaží je z pórobetonových panelů tl. 300 mm a podzemní části tvoří železobetonové stěny tl. 450 mm. Nosnou konstrukci střechy tvoří železobetonové panely, střecha je dvouplášťová plochá s živičnou krytinou. Dřevěná zdvojená okna jsou z části vyměněna za nová plastová (1NP).

obrázek 37 SO 073 Budova stravoven pro žáky



tabulka 52 Geometrické parametry objektu SO 073

Geometrické parametry objektu SO 073		
Zastavěná plocha	m ²	cca 1 105
Obestavěný prostor	m ³	cca 8 742

SO 074 Budova závodního stravování

Jedná se objekt s obdélníkovým půdorysem s podélnou osou orientovanou V-Z. Objekt je komunikačně propojen s objekty č. 73 - Budovy stravoven pro žáky a č. 72 - Budovy pro výuku a výchovu. Budova má jedno nadzemní podlaží a je částečně podsklepena. V objektu se nachází prostory pro volný čas.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť nadzemního podlaží je z pórobetonových panelů tl. 300 mm a podzemní části tvoří železobetonové stěny tl. 450 mm. Nosnou konstrukci střechy tvoří železobetonové panely, střecha je dvouplošťová plochá s živичnou krytinou. Dřevěná zdvojená okna jsou z části vyměněna za nová plastová. Dveře dřevěné.

obrázek 38 SO 074 Budova závodního stravování



tabulka 53 Geometrické parametry objektu SO 074

Geometrické parametry objektu SO 074		
Zastavěná plocha	m ²	cca 732
Obestavěný prostor	m ³	cca 5 431

SO 075 Budova zdravotní péče

Jedná se o samostatně stojící objekt s půdorysem tvaru L. Nejdelší osa objektu má orientaci S-J. Budova má tři nadzemní podlaží a severní část objektu je podsklepena. Objekt slouží jako ošetrovna, nachází se zde prostory související s provozem ošetrovny.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet systému MS-OB. Obvodový plášť nadzemního podlaží je z pórobetonových panelů tl. 300 mm a podzemní části tvoří železobetonové stěny tl. 400 mm. Nosnou konstrukci střechy tvoří železobetonové panely, střecha je dvouplášťová plochá s živичnou krytinou. Okna i vchodové dveře jsou plastové.

obrázek 39 SO 075 Budova zdravotní péče



tabulka 54 Geometrické parametry objektu SO 075

Geometrické parametry objektu SO 075		
Zastavěná plocha	m ²	cca 494
Obestavěný prostor	m ³	cca 5 305

Posádkový dům armády (PDA)

Jedná se o objekt ležící mimo areál s půdorysem tvaru L, který má jedno nadzemní podlaží a je částečně podsklepen. Budova slouží jako kulturní dům, nachází se zde vestibul, restaurace, kuchyň, kancelář, sklady, společenský sál, šatny a sociální zařízení.

Nosnou konstrukci tvoří smíšené zdivo. Stropy nad suterénem jsou klenbové. Střecha objektu je valbová s plechovou krytinou. Okna jsou dřevěná špaletová, vchodové dveře plastové.

obrázek 40 Posádkový dům armády (PDA)



tabulka 55 Geometrické parametry objektu PDA

Geometrické parametry objektu PDA		
Zastavěná plocha	m ²	cca 648
Obestavěný prostor	m ³	cca 3288

2.8 Záměry zadavatele

Primárním záměrem provozovatele je úsporné a efektivní provozování předmětu EA. Provozovatel plánuje změnu systému vytápění – plynofikace areálu.

3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

Spotřebu energie na jednotlivé spotřebiče a příslušné náklady za hodnocené období (viz kap. 2.2) dokumentuje následující tabulka.

tabulka 56 Základní tvar energetické bilance předmětu EA

ř.	ukazatel	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	65 613,5	18 225,99	6 669,7
	z toho elektrická energie	1 256,2	348,95	1 242,3
	z toho hnědé uhlí	64 357,3	17 877,04	5 427,4
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	65 613,5	18 225,99	6 669,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	65 613,5	18 225,99	6 669,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	29 346,9	8 151,93	2 474,9
	z toho ÚT	27 670,5	7 686,24	2 333,5
	z toho TV	1 676,5	465,69	141,4
7	Spotřeba energie na vytápění	33 010,4	9 169,55	2 783,9
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,00	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	2 000,0	555,56	168,7
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	116,0	32,23	114,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1 140,2	316,72	1 127,5

Pozn.: Cenové údaje jsou v úrovni roku 2012 a jsou uvedeny bez DPH.

tabulka 57 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	68,0
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	54,4
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	1,84
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	835,5

3.1.1 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek v lokalitě a pro objektivní porovnání spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech se provádí přepočet spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a je určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelných ztrát objektů.

tabulka 58 Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr

Zhodnocení tepla pro vytápění				
Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla
	GJ	D°	D°	GJ
2010	59 982,7	4 079	4 146	60 973,9
2011	60 317,1	3 472	4 146	72 041,4
2012	61 742,7	4 156	4 146	61 600,1
Celkem	182 042,6	11 706,6	12 439,2	194 615,4
Průměr	60 680,9	3 902,2	4 146,4	64 871,8

Na základě provedeného přepočtu skutečné spotřeby je sestavena výsledná vstupní energetická bilance objektu, která je dále použita jako výchozí stav pro výpočet úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby tepla na vytápění na stejnou bázi (dlouhodobý průměr denostupňů).

tabulka 59 Upravená vstupní energetická bilance objektu

ř.	ukazatel	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	69 804,5	19 390,13	7 023,1
	z toho elektrická energie	1 256,2	348,95	1 242,3
	z toho hnědé uhlí	68 548,3	19 041,18	5 780,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	69 804,5	19 390,13	7 023,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	69 804,5	19 390,13	7 023,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	31 258,0	8 682,78	2 636,1
	z toho ÚT	29 581,5	8 217,09	2 494,7
	z toho TV	1 676,5	465,69	141,4
7	Spotřeba energie na vytápění	35 290,3	9 802,85	2 976,1
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,00	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	2 000,0	555,56	168,7
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	116,0	32,23	114,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1 140,2	316,72	1 127,5

Pozn.: Cenové údaje jsou v úrovni roku 2012 a jsou uvedeny bez DPH.

tabulka 60 *Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro přepočtenou bilanci*

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	11,64
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ	-
7	Výroba tepla	GJ	37 290,3
8	Dodávka tepla	GJ	-
9	Prodej tepla	GJ	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	68 548,3
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ	68 548,3

tabulka 61 *Základní technické ukazatele vlastních energet. zdrojů - přepočtená bilance*

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	68,0
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	54,4
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	1,84
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	889,9

3.2 Zhodnocení technologické části

3.2.1 Vytápění

Zdroj tepla v kotelně je původní z roku 1980. Instalované jsou parní kotle na pevná paliva. Účinnost výroby tepla závisí na jmenovité účinnosti kotlů, ale i na celkovém provozování kotlů a stavu rozvodů. Účinnost kotlů dle provozu a měření se pohybuje kolem 68 %.

Kotle jsou již na hranici své životnosti a je nutné v rámci pravidelné údržby počítat s jejich výměnou.

Regulace v místě konečné spotřeby je místy zajištěna, otopná tělesa jsou osazena TRV, otopná soustava tak je místy schopna reagovat na výskyt vnitřních a solárních tepelných zisků. Požadavky zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších novelizací v §6 odst. 7 o instalaci regulace v místě konečné spotřeby nejsou splněny.

V následující tabulce je provedeno porovnání teoretické spotřeby tepla na vytápění stanovenou bilančním výpočtem při zohlednění regulace otopného systému se skutečnou spotřebou tepla vytápění stanovenou dle skutečných spotřeb a přepočtenou denostupňovou metodou.

tabulka 62 Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT

Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT				
Budova	Prům. vnitřní teplota	Celková tepelná ztráta	Teoretická potřeba tepla na ÚT	Skutečná spotřeba tepla na ÚT
	°C	W/K	GJ/rok	GJ/rok
Areál Moravská Třebová	18,0	5 818,6	56 478,4	64 871,8

Pozn.: Hodnota tepelné ztráty je pouze orientační (převzata z energetického auditu ONYO 2005). Pro potřeby případného návrhu zdroje tepla je potřeba tuto hodnotu stanovit dle příslušných topenářských norem.

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že skutečná spotřeba tepla na vytápění je pouze nepatrně vyšší, než teoreticky vypočtená hodnota. Teoretická potřeba tepla na vytápění je stanovena pro návrhové vnitřní teploty a standardizovaný provoz beze ztrát zdroje a rozvodů.

3.2.2 Příprava TV

Pro určení, zda-li je účinnost výroby a dodávky teplé užitkové vody na dostatečné úrovni, je vhodné posoudit její přípravu dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. V § 5 a dále v příloze č. 2 a v příloze č. 3 této vyhlášky je uveden postup pro stanovení měrného ukazatele pro přípravu teplé užitkové vody, který požaduje spotřebu tepla na ohřátí 1 m³ teplé vody, resp. kolik tepla je potřeba na přípravu TV na metr čtvereční podlahové plochy (orientační ukazatel). Pokud hodnota skutečného měrného ukazatele přípravy teplé užitkové vody je menší než jeho maximální (ve vyhlášce daná) hodnota, lze konstatovat, že teplá užitková voda je připravována úsporně.

Vlastní příprava TV probíhá centrálně s cirkulací. Hodnocení bylo provedeno dle technických výpočtů na základě provozu v předmětu EA a českých technických norem.

tabulka 63 Posouzení přípravy TV dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. (kritérium GJ/m³)(vypočteno)

Rok	Množství ohřáté TV	Spotřeba tepla na ohřev TV	M dov	M skut
	m ³ /rok	GJ/rok	GJ/m ³	GJ/m ³
Průměr	10 617	3 676,5	0,416	0,346

tabulka 64 Vyčíslení tepelných ztrát v rozvodech TV

Rok	Množství ohřáté TV	Spotřeba tepla na ohřev TV	Teoret. potřeba na ohřev TV	Ztráty v rozvodech a zdroji	
	m ³ /rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
Průměr	10 617	3 676,5	2 000,0	1 676,5	45,6

Příprava teplé užitkové vody je úsporná, pokud platí, že $M_{skut} < M_{dov}$. Pokud platí pouze $M_{skut} < M_{dovmax}$, pak je naplněn mezní požadavek vyhlášky č. 194/2007 Sb.

Z výpočtů vyplývá, že spotřeba tepla na přípravu TV nepřekračuje hodnotu měrného ukazatele přípravy TV stanovenou ve vyhlášce č. 194/2007 Sb., příprava TV je tedy podle této vyhlášky vyhovující.

3.2.3 Vzduchotechnická zařízení a chlazení

Větrání v energetickém hospodářství je zajišťováno převážně přirozeně okny, VZT zařízení jsou instalovány ve stravovacích objektech.

3.2.4 Rozvody energií

Na základě vyhlášky č. 480/2012 Sb. a vyhlášky č. 193/2007 Sb. je vhodné posoudit tloušťku izolace rozvodů tepla a chladu. V § 5, odst. 9 a odst. 11 a dále v příloze č. 3 této vyhlášky č. 193/2007 Sb. je uveden postup pro určení minimální tloušťky tepelné izolace rozvodů.

V § 8, odst. 1 této vyhlášky je uvedena minimální tloušťka tepelné izolace zásobníků teplé vody a otevřených expanzních nádob, a to 100 mm.

Vzhledem k tomu, že požadavek vyhlášky na minimální tloušťku tepelné izolace rozvodů se stanovuje výpočtem a je odlišný pro různé typy a materiály potrubí, nelze ho zde jednoduše uvést v číselné podobě. Pro orientaci je uveden výpočet požadavku pro ocelovou trubku bezešvou (hodnoty určeny pro teplotu média 70 °C).

Vlastní výpočet tloušťky izolací komplikuje poměrně obtížný výpočet dvou součinitelů přestupu tepla:

- 1) součinitel přestupu tepla z otopného média do trubky
- 2) součinitel přestupu tepla z povrchu izolace do okolního prostředí

První z nich lze zanedbat vzhledem k malému tepelnému odporu. Druhý lze vypočítat na základě přibližných rovnic. Pro další postup bude použitý přibližný výpočet:

$$\alpha_2 = 1,163 * \left(\frac{(t_{iz} - t_2)}{D_{iz}} \right)^{0,25}$$

Průměrná teplota okolí t_2 na venkovní straně potrubí je uvažována 15 °C. Povrchová teplota izolace je na začátku výpočtu odhadnuta a pomocí iteračního výpočtu dále upřesněna.

tabulka 65 Tabulka vypočtených tlouštěk izolací dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Potrubí	λ izolace	Ocelová trubka bezešvá Tloušťka izolace – požadavek
DN	W/(mK)	mm
DN 10 až DN 15	0,04	35
DN 20 až DN 32	0,04	45
DN 40 až DN 65	0,04	45
DN 80 až DN 125	0,04	60
DN 150 až DN200	0,04	80

Dle údajů, které obsahuje předchozí tabulka, lze konstatovat, že některé, zejména původní rozvody nejsou izolovány v souladu s vyhláškou č. 193/2007.

Vzhledem k tomu, že vyhláška se vztahuje pouze na nově zřizovaná nebo podstatně rekonstruovaná zařízení, nevyplývá tedy pro daný předmět EA žádný právní požadavek k nápravě nevyhovujícího stavu. Povinnost uvést tloušťky tepelné izolace v soulad s požadavky vyhlášky připadá pouze v případě podstatnější rekonstrukce zařízení.

4 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

4.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit:

a) podle rozsahu investice

beznákladová– opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management apod.

nízkonákladová– opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), instalace samozavírání dveří apod.

vysokonákladová– opatření týkající se kompletní rekonstrukce systému vytápění, fasády (výměna oken, zateplení), apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností– takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti– jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

4.2 Beznákladová a nízkonákladová opatření

4.2.1 Opatření A – Energetický management

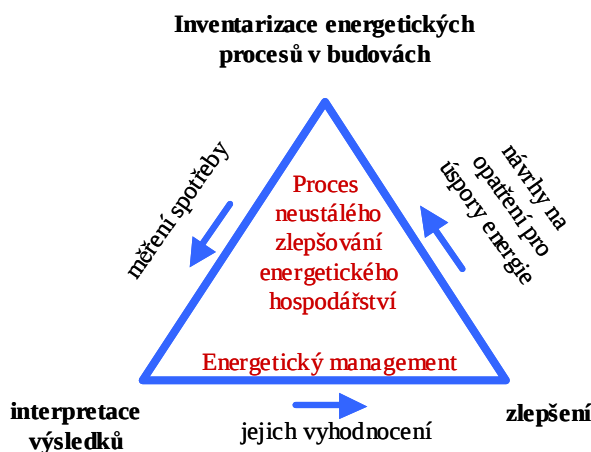
Základní znaky

- osvěta pro uživatele – doporučení uživatelům a důraz na jejich dodržování
- zodpovědnost za energetickou náročnost provozu

Náklady na energie jsou tvořeny náklady variabilními a fixními (cena zařízení rozpočítaná na jednotku energie, stálá obsluha, servis apod.). Všechny tyto náklady by měl posuzovat energetický management (dále jen EM).

Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství v budovách, který se skládá z následujících činností: měření spotřeby energie – stanovení potenciálu úspor energie – realizace opatření – vyhodnocení a porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených.

obrázek 41 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství



Cílem Energetického managementu v budově je zabezpečit:

- správný provoz technických instalací
- rychlé zjištění chyb/poruch technických instalací a provozních postupů
- snížení spotřeby energie

Energetický management se také zabývá správným užíváním budovy. Je prokázáno, že po provedení konkrétního opatření jeho přínosy v čase klesají převážně vlivem neukázněnosti uživatelů budovy. Je třeba dodržovat tyto obecné zásady:

Vytápění

- Nastavení a provádění teplotních útlumů dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. a to tak, aby útlumem nebyla podkročena teplota tepelné stability objektu.
- Důsledně provádět útlumy vytápění v době nepřítomnosti uživatelů
- Nastavení regulace otopného systému tak, aby byla dodržována vyhláška č.194/2007 Sb., což znamená vytápění prostor maximálně o 2°C více nežli je pro vnitřní prostor projektem stanovená teplota.
- Nepřetápět jednotlivé místnosti. Zvýšení teploty v místnosti o 1 °C znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6%.
- Záclona by měla usměrňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat zdroj tepla a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- Účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- Za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
- Pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
- Pravidelné odvětrávání otopné soustavy (v topném období alespoň jednou za dva měsíce).
- Zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
- Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.
- Oprava porušené tepelné izolace rozvodů tepla v rámci pravidelných kontrol a revizí
- Údržba regulačních prvků (zejména funkčnost TRV, vnitřních termostatů, apod.).

tabulka 66 Přehled teplot ve vybraných místnostech

Teploty ve vnitřních prostorech	
Kanceláře, kabinety	20 °C
Učebny	20 °C
Učební dílny	18 °C
Tělocvičny	15 °C
Chodby, schodiště	15 °C
Lázně a převlékárny	24 °C

Pozn.: Jedná se o vnitřní výpočtové teploty t_i dle ČSN 06 0210.

Je vhodné zvážit zavedení pravidelného sledování a vyhodnocování spotřeby tepla. Základní nástroj

zde tvoří energeticko - teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden T ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{týd}^{-1}$), na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění E vztažené na m^2 vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{týd}^{-1}$). Každý záznam bude průsečíkem hodnot E a T za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě.

Měření průměrné teploty

Měření se provádí pomocí přístroje automaticky počítajícího průměrnou venkovní teplotu vzduchu po nastavený časový úsek. Přístroj bývá umístěn uvnitř budovy, snímač teploty v exteriéru (nejlépe severní fasáda).

Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačním měřidle, kde se odečte množství spotřebované energie v GJ či MWh. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

Přepočet

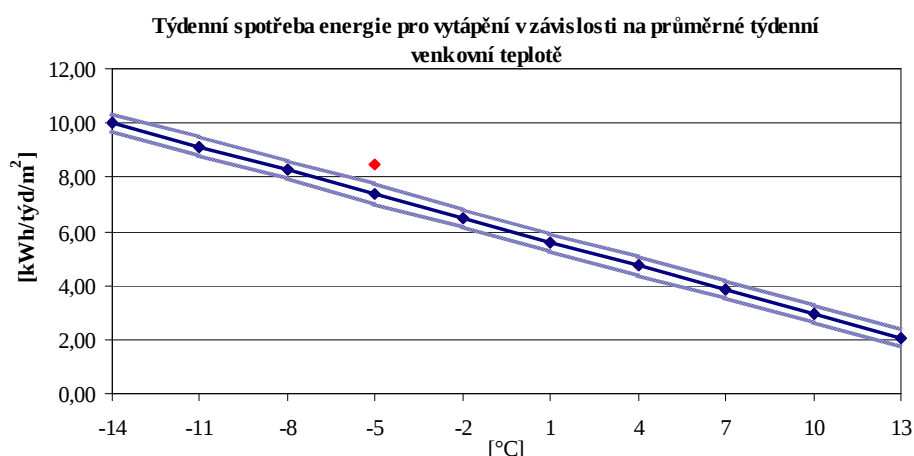
Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztažených na m^2 ($\text{kWh}/\text{týd}/\text{m}^2$).

E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5 %. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

Pravidelné sledování spotřeb může upozornit na přetápění objektu a celkové špatné hospodaření s energií. Náklady na instalaci přístroje sledujícího průměrnou venkovní teplotu jsou 10 tis. Kč. Úspora dosažená tímto opatřením se může projevit pouze v delším časovém horizontu, kdy může indikovat zhoršenou funkci TRV, změnu hydraulického vyvážení otopné soustavy a s tím spojené přetápění či nedotápění některých částí objektu.

graf 11 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy



Větrání

Správný způsob větrání je nezbytný pro vhodné užívání budov, kterým lze dosáhnout významných úspor energie. Je nezbytné dodržovat následující zásady.

- Větrat krátce, ale intenzivně (3 – 5x denně po 10 minutách) – při rychlém a intenzivním větrání se neochladí stěny tolik jako při dlouhodobém větrání na mikroventilaci.

- Větrat pouze při současném utlumení topných těles – respektive utlumovat tělesa ještě před větráním (20 – 30 min.), sálavé teplo z otopného tělesa tak neuniká oknem ven. Teprve až když je otopné těleso vychladlé, je vhodné začít s větráním.
- Větrání mikroventilací je nedostatečné i z hygienického hlediska, nezajistí potřebnou výměnu vzduchu v místnosti.

TV

- Důsledná izolace rozvodů a zásobníků TV
- Omezování cirkulace TV v maximální možné míře dle provozu v předmětu EA
- Nenechávat trvale téci teplou vodu.
- Oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- Armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.
- Pákové baterie – rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými směšovacími bateriemi uspoří pákové baterie až okolo 20 % vody.
- Úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

Elektrická energie

- Dbát na volbu vhodné sazby elektrické energie při změně způsobu užívání prostor nebo změně spotřebičů.
- Pravidelná kontrola elektrorozvodů. Přechodové odpory v jednotlivých spojích elektrické instalace zvyšují spotřebu elektřiny a mohou vést i k požáru.
- Při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
- Stanovení a provádění komplexního plánu údržby osvětlovací soustavy, včetně pravidelných intervalů čištění a výměny světelných zdrojů.
- Úsporné chování uživatelů a správné užívání osvětlovací soustavy, tj. nezapínat osvětlení v době kvalitních přirozených světelných podmínek, nesvítit v nepřítomnosti uživatelů budovy, zhasínat na soc. zařízeních apod.
- Možnost využití pohybových senzorů pro spínání osvětlovací soustavy ve vybraných prostorech.
- Pro dosažení využití potenciálu úspor, se doporučuje, v rámci běžné údržby a oprav světelných zdrojů, použít nové úsporné světelné zdroje (kompaktní zářivky, lineární třípásmové zářivky), které jsou energeticky méně náročné. Použití kompaktních zářivek se doporučuje u svítidel svítících více než jednu hodinu denně a kde nedochází k častému zapínání a vypínání světelného zdroje (zkracuje životnost kompaktní zářivky).

Energetický management se zabývá i pravidelnou údržbou zařízení, která přímo nesouvisí se spotřebou energií nebo na ní má malý vliv. U elektrických zařízení je nutno dbát na jejich pravidelnou a včasnou údržbu. Je nutné si uvědomit, že při nedostatečném osvětlení může dojít k úrazu, úspora tak v tomto případě nesmí být nadřazena bezpečnosti, proto je nutné zajistit správnou funkci osvětlení společných prostor i za cenu vyšší spotřeby energie. Kompaktní zářivka by měla být vybavena zařízením pro zpoždění startu (tzv. teplý start), které výrazně prodlužuje její životnost.

Součástí energetického managementu je i volba sazeb za dodávku energií. Je doporučena pravidelná kontrola (1 x ročně) vhodnosti odběrových sazeb vzhledem ke skutečným spotřebám energií v objektu.

Fungující energetický management v některých případech dokáže výrazně snížit náklady na energie. Konkrétní vyčíslení úspor energie je však velice obtížné, neboť je závislé na mnoha faktorech - finanční motivací členů EM počínaje a cenami energie konče. Efektivita opatření je závislá i na dobré vůli jednotlivých uživatelů budovy, zda-li se budou řídit těmito obecnými zásadami. Z tohoto důvodu nebude opatření ekonomicky hodnoceno, ani nebude zahrnuto do vyčíslení jednotlivých variant. Obvyklá úspora energií se pohybuje v řádu procent spotřeby energií. S výše uvedenými obecnými zásadami energeticky správného užívání budovy by měli být seznámeni všichni uživatelé.

4.3 Vysokonákladová opatření

4.3.1 Opatření B–Plynofikace areálu

Navržené opatření počítá s decentralizací zdrojů tepla pro jednotlivé vytápěné objekty v areálu. Seznam objektů a popis navrhovaných stavů ukazuje následující tabulka. Opatření navazuje na projektovou dokumentaci plynofikace areálu od EVČ, s.r.o.

tabulka 67 Navrhované řešení plynofikace

PS	Číslo objektu	Název objektu	Stávající stav objektu	Nové navrhované řešení
PS 01	004	Garáže, údržba	parní otopný systém, RS páry, ohřev TV lokálně	Zřízení nového zdroje tepla, otopného systému + TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 02	005	Sportovní hala	parní otopný systém, RS páry, ohřev TV centrální	Zřízení nové kotelny společně pro objekt 005+68, otopného systému + TV+TH, nová centrální příprava TV, VZD, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 03	006	Odborné učebny	teplovodní otopný systém s TR ventily, VS, ohřev TV centrální	Zřízení nové kotelny společně pro objekt 006+69, 71, 72 nová centrální příprava TV, M+R, VZD, EL, Plyn, ST+komín.
PS 04	013	Ubytovna VIP	teplovodní otopný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla + příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 05	017	Ubytovna	teplovodní otopný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 06	018	Ubytovna	teplovodní otopný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 07	021	Odborné učebny	teplovodní otopný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 08	023	Sklady	teplovodní otopný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
	024	Sklady	objekt nevytápěn, bez systému ÚT a přípravy TV	0
PS 09	025	Odborné učebny	teplovodní otopný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 10	026	Prádelna	parní otopný systém, RS páry, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, otopného systému + TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 11	027	Sklady	teplovodní otopný systém, ohřev TV lokální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 12	028	Odborné učebny	teplovodní otopný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 13	029	Dílny	parní otopný systém, RS páry, ohřev TV lokální	Zřízení nového zdroje tepla, otopného systému + TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 14	030	Sklady, kanceláře	teplovodní otopný systém část kanceláří s TR ventily, ohřev TV lokální, budova napojena novým BVT z obj. 33	Osazení SU(směšovací uzel), doplnění a osazení TV+TH, M+R, EL.
PS 15	031	Odborné učebny	teplovodní otopný systém, ohřev TV lokální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 16	032	Administrativní budova	teplovodní otopný systém s TR ventily, ohřev TV lokální, budova napojena novým BVT z obj. 33	Osazení SU(směšovací uzel), M+R, EL.
PS 17	033	Odborné učebny	teplovodní otopný systém s TR ventily, VS, ohřev TV centrální	Zřízení nové kotelny společně pro objekt 033+032+030, nová centrální příprava TV, VZD, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
	034	Sklady	objekt bez systému ÚT, vytápěn elektricky	přivedena pouze plynová přípojka

PS	Číslo objektu	Název objektu	Stávající stav objektu	Nově navrhované řešení
PS 18	035	Odborné učebny	teplovodní topný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, příprava TV elektricky 2x průtokový ohřeváč, osazení TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 19	036	Sauna	parní topný systém, RS páry, ohřev TV lokální	Zřízení nového zdroje tepla, topného systému + TV+TH, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 20	060	Vrátnice, strážnice	teplovodní topný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla + příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
	061	Internát A	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Kotelna pro tento objekt + TV bude v objektu 062.
PS 21	062	Budova pro výuku a výchovu	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Zřízení nové kotelny společně pro objekt 061+062+063, nová centrální příprava TV, VZD, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
	063	Internát B	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Kotelna pro tento objekt + TV bude v objektu 062.
	065	Bytovka	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Objekt nebude napojován, podal výpověď od dodávky tepla. Zajišťuje si vlastní zdroj.
PS 22	066	Ubytovna	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Zřízení nové kotelny, nová centrální příprava TV, VZD, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
	068	Tělocvična	parní topný systém, RS páry, ohřev TV centrální	Zřízení nového topného systému + TV+TH, kotelna pro tento objekt společně v objektu 005.
	069	Budova pro vědu a výzkum	teplovodní topný systém část kancelář s TR ventily, ohřev TV centrální	Kotelna pro tento objekt + TV bude v objektu 006, dovybavení systému ÚT... TV+TH. Samostatný směšovací okruh.
PS 23	070	Administrativní budova	teplovodní topný systém, ohřev TV lokální	Kotelna pro tento objekt bude v objektu 006, osazení sydlému ÚT... TV+TH. Samostatný směšovací okruh.
PS 24	071	Administrativní budova	teplovodní topný systém, ohřev TV lokální, VZD kinosálu	Kotelna pro tento objekt bude v objektu 006, osazení systému ÚT... TV+TH. Samostatný směšovací okruh.
PS 25	072	Budova pro výuku a výchovu	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální	Kotelna pro tento objekt + TV bude v objektu 073.
PS 26	073	Jídelna, varna	teplovodní topný systém s TR ventily, ohřev TV centrální, VZD kuchyně parní bez rekuperace, VZD skladu parní nefunkční, varné kotle parní	Zřízení nové kotelny společně pro objekt 073+072, nová centrální příprava TV, VZD, M+R, EL, Plyn, ST+komín, VZD kuchyně nové teplovodní výměníky + rekuperace, VZD skladu projednat, projednat osazení nových varných kotlů elektrických - nebylo předem této PD, od zadavatele.
PS 27	074	Studentský klub	teplovodní topný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nového zdroje tepla, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 28	075	Ošetrovna	teplovodní topný systém, ohřev TV centrální	Zřízení nové kotelny, osazení TV+TH, nová centrální příprava TV, VZD, M+R, EL, Plyn, ST+komín.
PS 29	PDA	Posádkový dům armády	parní topný systém, RS páry, ohřev TV lokální	Zřízení nového zdroje tepla, topného systému + TV+TH, příprava TV, M+R, EL, Plyn, ST+komín.

V následující tabulce jsou uvedeny rozsahy výkonu plánovaných jednotlivých zdrojů pro vytápění, ohřev TV, VZT včetně min. a max. spotřeb zemního plynu.

tabulka 68 Navrhované výkony zdrojů

Počet	PS	Číslo objektu	Název objektu	ÚT, kW	TV, kW	VZD, kW	Druh zdroje	Max. výkon kotlů kW	Min. výkon kotlů kW	Sp. ZP max. m ³	Sp. ZP min. m ³
1	PS 01	004	Garáže, údržba	23,4			zdroj tepla	32,7	5,8	3,7	0,7
2	PS 02	005	Sportovní hala	240	60		kotelna	240	18,9	26,9	2,1
3	PS 03	006	Odborné učebny	771	54	100	kotelna	900	67,6	100,9	7,6
4	PS 04	013	Ubytovna VIP	15,5			zdroj tepla	24	4,7	2,7	0,5
5	PS 05	017	Ubytovna	45,5	32,8		zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
6	PS 06	018	Ubytovna	45,5	32,8		zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
7	PS 07	021	Odborné učebny	57,5	18		zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
8	PS 08	023	Sklady	54,6	18		zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
9	PS 09	025	Odborné učebny	51,8	18		zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
10	PS 10	026	Prádelna	56,6			zdroj tepla	85	9,6	9,5	1,1
11	PS 11	027	Sklady	14			zdroj tepla	23,3	4,8	2,6	0,5
12	PS 12	028	Odborné učebny	42	18		zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
13	PS 13	029	Dílny	42,5			zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
14	PS 14	030	Sklady, kanceláře	32			směšovací okruh				
15	PS 15	031	Odborné učebny	48,6			zdroj tepla	65,4	5,8	7,3	0,7
16	PS 16	032	AB	37			směšovací okruh				
17	PS 17	033	Odborné učebny	175	33		kotelna	181,5	14,2	20,3	1,6
18	PS 18	035	Odborné učebny	73,6			zdroj tepla	85	9,6	9,5	1,1
19	PS 19	036	Sauna	17,5			zdroj tepla	23,3	4,8	2,6	0,5
20	PS 20	060	Vrátnice, strážnice	30			zdroj tepla	32,7	5,8	3,7	0,7
21	PS 21	062	Budova pro výuku a výchovu	638	303		kotelna	789	79,2	88,4	8,9
22	PS 22	066	Ubytovna	174	56		kotelna	185	19	20,7	2,1
23	PS 23	069	Budova pro vědu a výzkum	120			směšovací okruh				
24	PS 24	070	AB	80			směšovací okruh				
25	PS 25	071	AB	54			směšovací okruh				
26	PS 26	073	Jídelna, varna	282	112	173	kotelna	374	56,1	41,9	6,3
27	PS 27	074	Studentský klub	31	25		zdroj tepla	42,5	9,6	4,8	1,1
28	PS 28	075	Ošetrovna	67	73		kotelna	121	14,2	13,6	1,6
29	PS 29	PDA	Posádkový dům armády	93	18		zdroj tepla	85	9,6	9,5	1,1
			CELKEM	3412,6	871,6	273		3747,2	379,9	420,0	42,6

Vzhledem k nevyhovujícímu stavu energetické náročnosti většiny budov v areálu jsou navrženy zdroje s variabilním výkonem, které v případě zateplení obálek budov nebudou předimenzované. V případě instalace více zdrojů (kotelna) budou tyto zdroje zapojeny do kaskády. Opatření počítá s instalací zónových a prostorových regulací včetně revize a instalace regulace v místě konečné spotřeby (TRV).

Pro navrhované zdroje je uvažováno s 98 % účinností zdroje a 95 % účinností rozvodů. Cena zemního plynu je pro rok 2012 dle provozovatele EA 670 Kč/MWh.

Dalšími přínosy tohoto opatření je značná úspora technologické vody jejíž spotřeba se za poslední tři roky pohybuje vždy přes 9 000 m³ vody (cena v roce 2012 je 68 Kč/m³), dále úspora provozních nákladů a nákladů na el. energii (kotelna). V následujících tabulkách je přehled nákladů a úspor.

Dle rozpracovaného projektu společnosti EVČ, s.r.o. byla stanovena potřeba tepla areálu (bez výtopy a dalších nevytápěných objektů) na cca 24 000 GJ/rok, potřeba tepla na ohřev TV cca 2 000 GJ/rok.

Celkový příkon regulačních prvků a čerpadel se pohybuje 18,6 kW a roční spotřeba byla stanovena na cca 70 MWh/rok (252 GJ)

Po provedení tohoto opatření je nutno provést hydraulické vyregulování otopné soustavy tak, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy. Je vhodné s dodavatelem tepla dohodnout úpravu ekvitermní křivky regulace v místě předání, pokud je to technicky možné.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí a konzultací s provozovatelem předmětu EA.

tabulka 69 Opatření plynofikace – původní stav

Původní stav	Spotřeba	Cena za m.j.	Náklady
		Kč/GJ	tis. Kč/rok
Původní spotřeba paliva na vytápění a ohřev TV	68 548 GJ	84,3 Kč/GJ	5 780,9
Náklady na technologickou vodu	9 076 m ³	68 Kč/m ³	617,2
Náklady na el. energii	1 256 GJ	988,9 Kč/GJ	1 127,5
Původní náklady na opravy a údržbu tepelného hospodářství	-	-	652,3
Mzdové náklady	-	-	1 105,7
Náklady na dodavatelskou obsluhu	-	-	1 978,3
Celkem	-	-	11 376,5

tabulka 70 Opatření plynofikace – navržený stav

Původní stav	Spotřeba	Cena za m.j.	Náklady
		Kč/GJ	tis. Kč/rok
Nová spotřeba ZP na vytápění a ohřev TV	27 927 GJ	185,1 Kč/GJ	5 197,52
Náklady na technologickou vodu	max. 4 538 m ³	68 Kč/m ³	308,6
Náklady na el. energii	252 GJ	988,9 Kč/GJ	249,2
Náklady na opravy a údržbu tepelného hospodářství	-	-	500,0
Mzdové náklady	-	-	1 105,7
Náklady na dodavatelskou obsluhu	-	-	1 978,3
Celkem	-	-	9 617,95

Plynofikace areálu		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	65 000
Úspora energií	GJ/rok	41 626
	MWh/rok	11 562,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	2 038
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-1 576
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	-153
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	-309
Původní spotřeba energie	MWh/rok	19 390,1
Nová spotřeba energie	MWh/rok	7 827,5
Úspora energií	%	60%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	7 023
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	4 986
Úspora provozních nákladů	%	29%

4.3.2 Opatření C – Rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů

Stávající 4 kotle v kotelně z roku 1980 jsou již za hranic své životnosti a jejich účinnost již nesplňuje požadavky vyhlášky č. 441/2012 (příloha č. 15). Rozvody v areálu jsou místy v nevyhovujícím stavu.

Opatření počítá s výměnou 4 původních kotlů za nové s min. účinností výroby tepla 85 %, celkovou kontrolou a rekonstrukcí rozvodů tepelné energie v areálu. Po rekonstrukci je uvažovaná účinnost rozvodů 90 %.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí a konzultací s provozovatelem předmětu EA.

tabulka 71 Opatření rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů

Původní stav	Spotřeba	Cena za m.j.	Náklady
		Kč/GJ	tis. Kč/rok
Původní spotřeba paliva na vytápění a ohřev TV	68 548 GJ	84,3 Kč/GJ	5 780,9
Nová spotřeba paliva na vytápění a ohřev TV	48 745 GJ	84,3 Kč/GJ	5 353,1
Celkem - úspora	19 803 GJ	-	1 670,0

Rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	15 000
Úspora energií	GJ/rok	19 803
	MWh/rok	5 500,8
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	1 670
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-1 670
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	19 390,1
Nová spotřeba energie	MWh/rok	13 889,3
Úspora energií	%	28%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	7 023
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	5 353
Úspora provozních nákladů	%	24%

4.4 Souhrn navržených opatření

V následujících tabulkách je uvedeno přehledné shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie u jednotlivých navrhovaných opatření (diskontní sazba 4 %, růst ceny paliv 3 %).

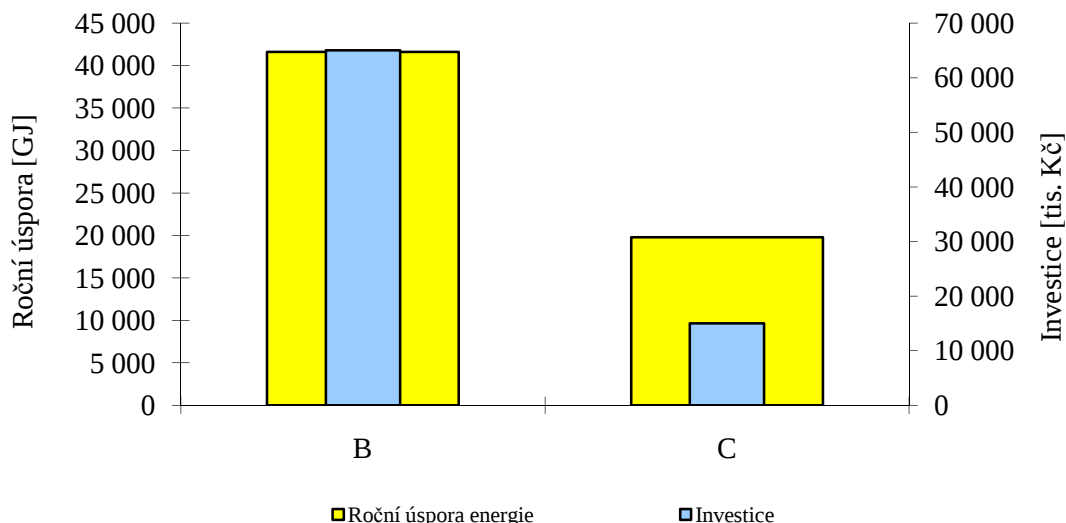
tabulka 72 Souhrn navrhovaných opatření

Navržené opatření	Označení	Úspora		Investice celkem
	-	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč
Plynofikace areálu I	B	41 626	2 038	65 000
Rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů	C	19 803	1 670	15 000

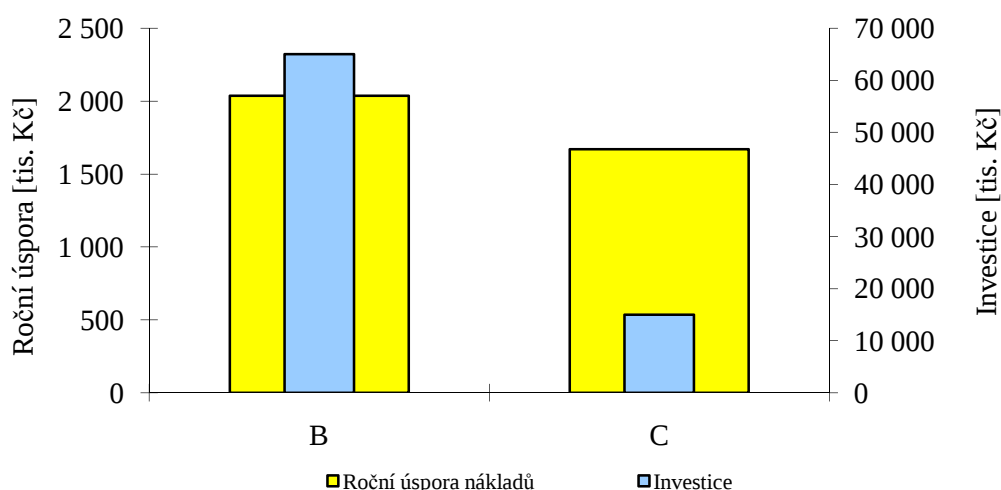
tabulka 73 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření

Opatření	Úspora		Investice	NPV	IRR	T _s	T _{sd}	Doba hodnocení
	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let	let
B	41 626	2 038	65 000	-29 197	-1,5	32	>20	20
C	19 803	1 670	15 000	14 345	12,1	9	10	20

graf 12 Poměr investičních nákladů v tis. Kč a úspor jednotlivých opatření v GJ



graf 13 Poměr investičních nákladů a úspor finančních prostředků vzniklých jejich realizací



4.5 Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do variant. Každá z variant je kombinací vybraných opatření. Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie. V následujících tabulkách a grafech jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých energeticky úsporných opatření, a to jak v bilancích energie (GJ/rok resp. MWh/rok), tak ve finančních tocích (tis.Kč/rok). Ceny energií jsou v úrovni roku 2012 a bez DPH.

Opatření A - Energetický management není zahrnuto v jednotlivých variantách ani v tocích peněz ani v tocích energií.

Celková úspora jednotlivých variant není pouze prostým součtem úspor všech opatření zahrnutých do varianty. Při určení celkové úspory varianty je uvažováno s vzájemnou interakcí jednotlivých opatření.

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis.Kč způsobená zaokrouhlováním.

4.5.1 Varianta č. 1

Zahrnutá opatření ve variantě:

- Plynofikace areálu

tabulka 74 Seznam opatření ve variantě č. 1

Varianta 1	Investice celkem	Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů
Opatření	tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok
B	65 000	41 626	1 576	0	153	309
Celkem	65 000	41 626	1 576	0	153	309

tabulka 75 Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

ř.	ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	28 179,0	7 827,49	5 446,7
	z toho elektrická energie	1256,2	348,95	1242,3	252,0	70,00	249,2
	z toho zemní plyn	0,0	0,00	0,0	27 927,0	7 757,49	5 197,5
	z toho hnědé uhlí	68548,3	19041,18	5780,9	0,0	0,00	0,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	28 179,0	7 827,49	5 446,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	28 179,0	7 827,49	5 446,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	31258,0	8682,78	2636,1	1927,0	535,27	358,6
	z toho ÚT	29581,5	8217,09	2494,7	1778,7	494,09	331,0
	z toho TV	1676,5	465,69	141,4	148,2	41,17	27,6
7	Spotřeba energie na vytápění	35290,3	9802,85	2976,1	24000,0	6 666,67	4 466,7
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	2000,0	555,56	168,7	2000,0	555,56	372,2
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	116,0	32,23	114,7	0,0	0,00	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1140,2	316,72	1127,5	252,0	70,00	249,2

tabulka 76 Shrnutí úspor varianty č. 1

Varianta 1		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	65 000
Úspora energií	GJ/rok	41 626
	MWh/rok	11 562,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	2 038
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-1 576
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	-153
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	-309
Původní spotřeba energie	MWh/rok	19 390,1
Nová spotřeba energie	MWh/rok	7 827,5
Úspora energií	%	60%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	7 023
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	5 447
Úspora provozních nákladů	%	22%

4.5.2 Varianta č. 2

Zahrnutá opatření ve variantě:

- Rekonstrukce stávající kotelny a rozvodů

tabulka 77 Seznam opatření ve variantě č. 2

Varianta 2	Investice celkem	Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů
Opatření	tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok
C	15 000	19 803	1 670	0	0	0
Celkem	15 000	19 803	1 670	0	0	0

tabulka 78 Upravená energetická bilance pro variantu č. 2

ř.	ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	50 001,6	13 889,35	5 353,1
	z toho elektrická energie	1256,2	348,95	1242,3	1 256,2	348,95	1 242,3
	z toho zemní plyn	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
	z toho hnědé uhlí	68548,3	19041,18	5780,9	48 745,4	13 540,40	4 110,8
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	50 001,6	13 889,35	5 353,1
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	50 001,6	13 889,35	5 353,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	31258,0	8682,78	2636,1	11455,2	3181,99	966,0
	z toho ÚT	29581,5	8217,09	2494,7	10840,8	3 011,33	914,2
	z toho TV	1676,5	465,69	141,4	614,4	170,66	51,8
7	Spotřeba energie na vytápění	35290,3	9802,85	2976,1	35290,3	9 802,85	2 976,1
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	2000,0	555,56	168,7	2000,0	555,56	168,7
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	116,0	32,23	114,7	116,0	32,23	114,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1140,2	316,72	1127,5	1140,2	316,72	1127,5

tabulka 79 Shrnutí úspor varianty č. 2

Varianta 2		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	15 000
Úspora energií	GJ/rok	19 803
	MWh/rok	5 500,8
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	1 670
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-1 670
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	19 390,1
Nová spotřeba energie	MWh/rok	13 889,3
Úspora energií	%	28%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	7 023
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	5 353
Úspora provozních nákladů	%	24%

5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda ekonomického hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických a stavebních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto :

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných - již realizovaných akcí
- cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
- informace z publikací a internetu

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant. Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontní míra je 4 %

Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se doby životnosti v jednotlivých variantách liší, je v hodnocení uvažováno s případnou reinvesticí u opatření jejichž doba životnosti je nižší než doba porovnání.

Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno s reálnými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota.

Prostá doba návratnosti investice T_s

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí 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 IN ... investiční náklady projektu

CF ... roční přínosy projektu (cash - flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

Diskontovaná doba návratnosti T_{sd}

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 diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV = 0$,

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

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)

r ... diskont

$(1+r)^{-t}$... odúročitel

Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

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

kde T_z ... doba životnosti (hodnocení) projektu

Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

$$\sum_{t=1}^{T\bar{z}} CF_t \times (1 + IRR)^{-t} - IN = 0$$

Posouzení dodavatelského úvěru

Při posuzování možnosti financování dodavatelským úvěrem lze zvýšit diskontní sazbu, která tak bude zohledňovat úroky z úvěru poskytnutého dodavatelskou firmou. Tímto způsobem budou redukovány peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu. Financování formou dodavatelského úvěru není v případě dostupnosti vlastních finančních prostředků vhodné, z dlouhodobého hlediska není ekonomicky výhodné.

Upozornění auditora

Návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

5.2 Ekonomické vyhodnocení variant

Vstupním parametrem pro hodnocení ekonomické návratnosti jsou úspory nákladů na energie a vlastní investice do opatření. V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

Doba hodnocení byla stanovena v závislosti na opatření s nejvyšší životností. U opatření s nižší dobou hodnocení je uvažována reinvestice po skončení jejich uvažované životnosti.

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- diskontní sazba 4 %
- roční růst ceny energie 3 %
- doba hodnocení 20 let
- hodnocení je provedeno bez DPH
- hodnocení je provedeno bez vlivu případného dotačního titulu
- ceny energií jsou v úrovni roku 2012.

tabulka 80 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti

Varianta		VAR 1	VAR 2
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	65 000	15 000
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-1 576	-1 670
Změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	-153	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	-309	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	-309	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	2 038	1 670
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	4,0	4,0
Diskont	%	3,0	3,0
T_s – prostá doba návratnosti	let	31,9	9,0
T_{sd} – reálná doba návratnosti	let	>20	10,0
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-29 197	14 345
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-1,5	12,1

6 ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Znečišťující látky do ovzduší jsou hodnoceny na základě požadavku vyhlášky č. 480/2012 Sb. metodou globální hodnocení, tedy na bázi celospolečenského pohledu.

Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů dle vyhlášky č. 480/2012 Sb. a v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb., jehož prováděcími předpisy se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Jde především o tuhé látky, SO₂, NO_x, CO a CO₂. Jelikož v objektu jsou spotřebovávány energie, které je vyráběny mimo budovu, je v tabulkách u el. energie vyjádřena produkce emisí systémových elektráren na území ČR.

Emisní faktory CO₂ jsou převzaty z vyhlášky č. 480/2012 Sb.

Výpočet primárních a prekursorů sekundárních částic (tzv. EPS) je definován vzorcem:

$$\text{EPS} = ((1 \times \text{TZL}) + (0,88 \times \text{NO}_x) + (0,54 \times \text{SO}_2) + (0,64 \times \text{NH}_3))$$

tabulka 81 Použité emisní faktory

Emisní faktory	elektřina	hnědé uhlí	zemní plyn
	kg/GJ	kg/GJ	kg/GJ
Tuhé látky	0,025910	-	0,000588
SO ₂	0,489376	-	0,000282
NO _x	0,415698	-	0,047059
CO	0,039300	-	0,009412
CO ₂	325,00	100,00	55,56

Pozn.: Emisní faktory tuhých látek, SO₂, NO_x a CO jsou převzaty z ročních oznámení o výpočtu poplatku a ohlášení souhrnné provozní evidence zvláště velkých, velkých a středních zdrojů znečišťování ovzduší.

tabulka 82 Přehled znečišťujících látek za období 2010-2012 (roční oznámení)

Areál Moravská Třebová	2010	2011	2012	Ø (2010-2012)
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	5,5254	2,145461	2,484	3,384954
SO ₂	55,7708	44,88939	50,863	50,50773
NO _x	12,0987	8,388888	10,668	10,3852
CO	3,8198	6,486699	8,815	6,373833
TOC	3,5953	N/A	2,518	3,05665

tabulka 83 Současný stav produkce emisí

Výchozí stav	elektřina	zemní plyn	hnědé uhlí	Celkem
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,0326	0,0000	3,3850	3,4176
SO ₂	0,6148	0,0000	50,5078	51,1226
NO _x	0,5223	0,0000	10,3852	10,9075
CO	0,0494	0,0000	6,3739	6,4233
CO ₂	408,2700	0,0000	6 854,8264	7 263,0964
EPS				40,622404

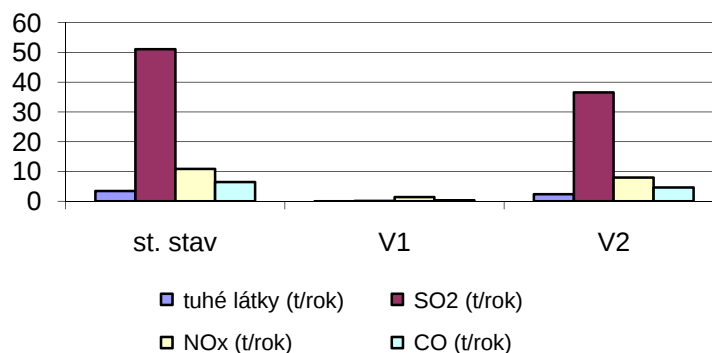
tabulka 84 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1

VARIANTA 1	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	3,4176	0,0229	3,3947	99,3
SO ₂	51,1226	0,1311	50,9915	99,7
NO _x	10,9075	1,4189	9,4886	87,0
CO	6,4233	0,2727	6,1506	95,8
CO ₂	7 263,0964	1 633,3977	5 629,6987	77,5
EPS	40,622404	1,342326	39,280078	96,7

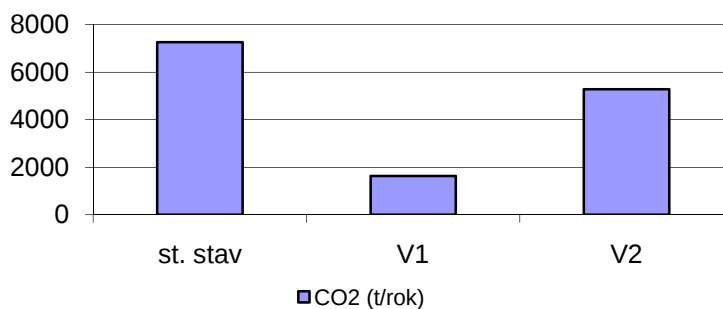
tabulka 85 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2

VARIANTA 2	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	3,4176	2,4396	0,9780	28,6
SO ₂	51,1226	36,5313	14,5913	28,5
NO _x	10,9075	7,9072	3,0003	27,5
CO	6,4233	4,5818	1,8415	28,7
CO ₂	7 263,0964	5 282,8131	1 980,2833	27,3
EPS	40,622404	29,124838	11,497566	28,3

graf 14 Emise tuhých látek, SO₂, NO_x a CO v jednotlivých variantách



graf 15 Emise CO₂ v jednotlivých variantách



7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

- ekonomické hledisko
- environmentální hledisko
- technické hledisko
- provozní hledisko
- legislativní hledisko
- hledisko užitné hodnoty

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Environmentální hledisko

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření (tzv. svázané produkce).

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě na skutečnost, že ještě dříve morálně zastará. Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu, nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi – např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

7.2 Vyhodnocení variant

Optimální varianta vyplyne z multikriteriálního hodnocení. Každé hledisko u jednotlivých variant opatření bylo obodováno max. počtem bodů 100 a každému z nich byla přiřazena určitá váha.

Je na místě a je seriózní poznamenat, že výsledná optimální varianta, která vyplyne z tohoto multikriteriálního modelu, je do jisté míry subjektivním řešením. Výsledek totiž plně závisí na zvolených vahách, daném bodovém ohodnocení jednotlivých hledisek a též na vlastní volbě typů a počtu hledisek. Je tedy nutné si vytvořit k výsledkům tohoto typu hodnocení určitý rezervovaný přístup.

Demonstrovat závislost výsledků (charakteristických hodnot) na volbě váhového vektoru mají za úkol 2 alternativy (alternativa I a II), které se navzájem liší různě zvolenými váhovými vektory (viz následující tabulky) - u alternativy II byla větší váha přiřazena ekologickému kritériu, naopak menší ekonomickému.

Obě varianty jsou prezentovány v následujících dvou tabulkách a přehledně v grafu. Nejvyšší hodnota (100 bodů) = nejvíce příznivé.

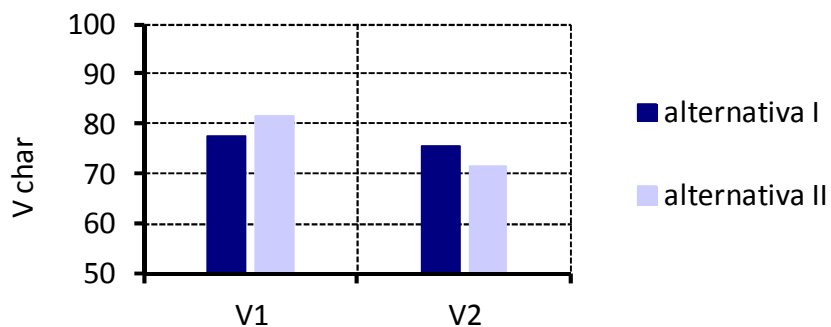
tabulka 86 Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativa I)

Hodnocení variant		bodové ohodnocení		váhová matice ohodnocení	
kritérium	váhy	V1	V2	V1	V2
ekonomické	0,55	50	70	27,5	38,5
ekologické	0,20	90	60	18,0	12,0
technické	0,10	70	80	7,0	8,0
provozní	0,05	90	90	4,5	4,5
legislativní	0,05	100	70	5,0	3,5
užitné hodnoty	0,05	100	70	5,0	3,5
Vchar				67,0	70,0

tabulka 87 Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativa II)

Hodnocení variant		váhová matice ohodnocení		váhová matice ohodnocení	
kritérium	váhy	V1	V2	V1	V2
ekonomické	0,25	50	70	12,5	17,5
ekologické	0,40	90	60	36,0	24,0
technické	0,20	70	80	14,0	16,0
provozní	0,05	90	90	4,5	4,5
legislativní	0,05	100	70	5,0	3,5
užitné hodnoty	0,05	100	70	5,0	3,5
Vchar				77,0	69,0

graf 16 Charakteristické hodnoty jednotlivých opatření



Z rozdílu alternativ I a II je patrné, že volba vah může ovlivnit výsledky hodnocení a záleží pouze na nás, které hledisko považujeme za důležitější.

Jako nejvýhodnější k realizaci je doporučena varianta V1, protože dosahuje nejvyrovnanějších výsledků. Její hlavní přínos je třeba spatřovat kromě ekonomického přínosu také značném environmentálním přínosu. Jde o značné snížení vypouštění znečišťujících látek do ovzduší.

8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 Optimální varianta energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora

Na základě rozboru tepelného hospodářství a současného stavu stavebních konstrukcí objektu a TZB se doporučuje:

- zavést energetický management
- **realizovat variantu V1 pouze v případě získání dotace**

8.1.1 Shrnutí doporučených opatření a popis okrajových podmínek

Výše úspor je vyčíslena z upravené energetické bilance, která upravuje spotřeby energií na dlouhodobý průměr. Úspory energií tak mohou v jednotlivých letech kolísat. Výchozí klimatické údaje ukazuje kapitola 2.6. Výpočet úspor také předpokládá dodržení režimu vytápění, počtu osob apod., pokud toto nemění samotná opatření navržená v energetickém auditu a doporučená k realizaci.

Energetický management je jednoduchou, nenáročnou složkou systému hospodaření s energií, který za minimálních nákladů umožňuje sledovat vývoj spotřeb energií a rychleji reagovat na vznikající ne hospodárnosti. Energeticky uvědomělé užívání prostor umožňuje významnou úsporu nákladů na užívání a snižuje i negativní zátěž životního prostředí v dané lokalitě. Toto opatření je vždy ekonomicky nejefektivnější.

Jako energeticky úsporný projekt byla vybrána varianta, která v sobě zahrnuje zrušení stávající parní výtopny, plynofikaci areálu a instalování jednotlivých lokálních zdrojů na vytápění a přípravu TV. Tím dojde k výraznému poklesu tepelných ztrát při výrobě a rozvodu tepla a dále vznikne značný pokles emisí znečišťujících látek.

8.1.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.

Doporučený soubor opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

- realizací doporučené varianty se docílí úspory energie cca 41 626 GJ/rok
- celkové investiční náklady činí 65 000 tis.Kč bez DPH
- roční finanční úspora nákladů (vstupní energie, provozní náklady, atd.) představuje cca 2 038 tis.Kč bez DPH
- měrné investiční náklady na uspořenou jednotku energie činí cca 1 562 Kč/GJ
- úspora spotřeby tepla na vytápění činí cca 66 % z původní spotřeby energie na vytápění

tabulka 88 Upravená energetická bilance pro doporučenou variantu

ř.	ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	28 179,0	7 827,49	5 446,7
	z toho elektrická energie	1256,2	348,95	1242,3	252,0	70,00	249,2
	z toho zemní plyn	0,0	0,00	0,0	27 927,0	7 757,49	5 197,5
	z toho hnědé uhlí	68548,3	19041,18	5780,9	0,0	0,00	0,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	28 179,0	7 827,49	5 446,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	69804,5	19390,13	7023,1	28 179,0	7 827,49	5 446,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	31258,0	8682,78	2636,1	1927,0	535,27	358,6
	z toho ÚT	29581,5	8217,09	2494,7	1778,7	494,09	331,0
	z toho TV	1676,5	465,69	141,4	148,2	41,17	27,6
7	Spotřeba energie na vytápění	35290,3	9802,85	2976,1	24000,0	6 666,67	4 466,7
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	2000,0	555,56	168,7	2000,0	555,56	372,2
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	116,0	32,23	114,7	0,0	0,00	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1140,2	316,72	1127,5	252,0	70,00	249,2

tabulka 89 Shrnutí úspor doporučené varianty

Varianta 1		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	65 000
Úspora energií	GJ/rok	41 626
	MWh/rok	11 562,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	2 038
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-1 576
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	-153
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	-309
Původní spotřeba energie	MWh/rok	19 390,1
Nová spotřeba energie	MWh/rok	7 827,5
Úspora energií	%	60%
Původní provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	7 023
Nové provozní náklady na energie	tis. Kč/rok	5 447
Úspora provozních nákladů	%	22%

tabulka 90 Ekologické vyhodnocení pro doporučenou variantu

VARIANTA 1	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
Tuhé látky	3,4176	0,0229	3,3947	99,3
SO ₂	51,1226	0,1311	50,9915	99,7
NO _x	10,9075	1,4189	9,4886	87,0
CO	6,4233	0,2727	6,1506	95,8
CO ₂	7 263,0964	1 633,3977	5 629,6987	77,5
EPS	40,622404	1,342326	39,280078	96,7

9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo

EA0769-201358

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

ARMÁDNÍ SERVISNÍ, příspěvková organizace

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování

a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Podbabská	1589/1	Dejvice	
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Praha	160 00	podatelna@as-po.cz	973 204 091

3. Identifikační číslo

60460580

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno	b) kontakt
Ing. Kynclová Dagmar, MBA	973 204 091

5. Předmět energetického auditu

a) název
Vojenská střední škola a Vyšší odborná škola MO

b) adresa
Jevíčská 7, 571 01 Moravská Třebová

c) popis předmětu EA

Areál je zásobován teplem z parní uhelné výtopny, která byla uvedena do provozu v roce 1980. Výtopna zásobuje teplem na vytápění, teplou vodou a technologickou parou objekty v areálu. Kotelna se nachází v samostatném objektu v severozápadní části areálu. Instalovaný výkon činí 11,64 MW.

Koncepce zásobování objektů je řešena jako čtyřtrubkový rozvodný systém. Výtopna zásobuje středotlakou parou dvě výměňkové stanice a nízkotlakou parou čtyři předávací stanice. Rozvody energií zahrnují rozvody páry a kondenzátu.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Jedná se o areál Vojenské střední školy a Vyšší odborné školy Ministerstva Obrany v Moravské. Primárním úkolem školy je vzdělávání. Jeho nedílnou součástí je také branná, vlastenecká, společenská a občanská výchova mladých lidí. Škola se proto podílí na akcích Armády ČR a v rámci regionu spolupracuje s řadou civilních subjektů.

Areál školy je situován na jihovýchodním okraji Moravské Třebové. Studentům poskytuje dostatečné zázemí nejen pro studium, ale také pro odpočinek, relaxaci a volnočasové aktivity. Přímou v areálu se nachází učební blok s klasickými i specializovanými učebnami, internát, jídelna, ošetrovna, tělocvična, hřiště, posilovna, rehabilitační centrum, sauna, kinosál, knihovna aj. Prostory pro společenské a kulturní akce poskytuje nedaleký armádní dům „Na Písku“.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet	4	ks
instalovaný výkon	11,64	MW
roční výroba	9 725,1	MWh
roční spotřeba paliva	64 357,3	GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet	-	ks
instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet	-	ks
instal. výkon elektrický	-	MW
instal. výkon tepelný	-	MW
roční výroba elektřiny	-	MWh
roční výroba tepla	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE	-
druh DEZ	-
fosilní zdroje	-

3. Spotřeba energie

<u>Druh spotřeby</u>	<u>Příkon</u>		<u>Spotřeba energie</u>		<u>Energonositel</u>
Vytápění	cca 5,8	MW	9 802,85	MWh/r	CZT (hnědé uhlí)
Chlazení	-	MW	0,00	MWh/r	-
Větrání	-	MW	0,00	MWh/r	-
Úprava vlhkosti	-	MW	0,00	MWh/r	-
Příprava TV	cca 1,0	MW	555,56	MWh/r	CZT (hnědé uhlí)
Osvětlení	0,06	MW	32,23	MWh/r	Elektřina
Technologie	N/A	MW	316,72	MWh/r	Elektřina
Ztráty ve zdroji a rozvodech	-	MW	8 682,78	MWh/r	-
Celkem	-	MW	19 390,13	MWh/r	-

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

- Plynofikace areálu – instalace lokálních zdrojů tepla a přípravy TV

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	19 390,13	MWh/r	7 827,49	MWh/r	11 562,64	MWh/r
Náklady	7 023,1	tis. Kč/r	5 446,7	tis. Kč/r	1 576,4	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	9 802,85	MWh/r	6 666,67	MWh/r	3 136,18	MWh/r
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	555,56	MWh/r	555,56	MWh/r	0,00	MWh/r
Osvětlení	32,23	MWh/r	0,00	MWh/r	32,23	MWh/r
Technologie	316,72	MWh/r	70,00	MWh/r	246,72	MWh/r
Ztráty ve zdroji a rozvodech	8 682,78	MWh/r	535,27	MWh/r	8 147,51	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	4,0	%
reálná doba návratnosti	>20	roků	investiční náklady	65 000	tis. Kč
prostá doba návratnosti	32	roků	cash flow	2 038	tis. Kč/r
IRR	-1,45	%	NPV	-29 197	tis. Kč
rok realizace	2013				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	<u>Stávající stav</u>		<u>Navrhovaný stav</u>		<u>Efekt</u>	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky	- t/r	3,418 t/r	- t/r	0,023 t/r	-	3,395 t/r
SO ₂	- t/r	51,123 t/r	- t/r	0,131 t/r	-	50,992 t/r
NO _x	- t/r	10,908 t/r	- t/r	1,419 t/r	-	9,489 t/r
CO	- t/r	6,423 t/r	- t/r	0,273 t/r	-	6,151 t/r
CO ₂	- t/r	7 263,096 t/r	- t/r	1 633,398 t/r	-	5 629,699 t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Jan Škráček

Titul

Ing.

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

0769

3. Datum vydání oprávnění

20. listopad 2009

4. Datum posledního průběžného vzdělávání

-

5. Podpis

6. Datum

24. říjen 2013

10 PŘÍLOHY

10.1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N dle ČSN 73 0540-2:2011

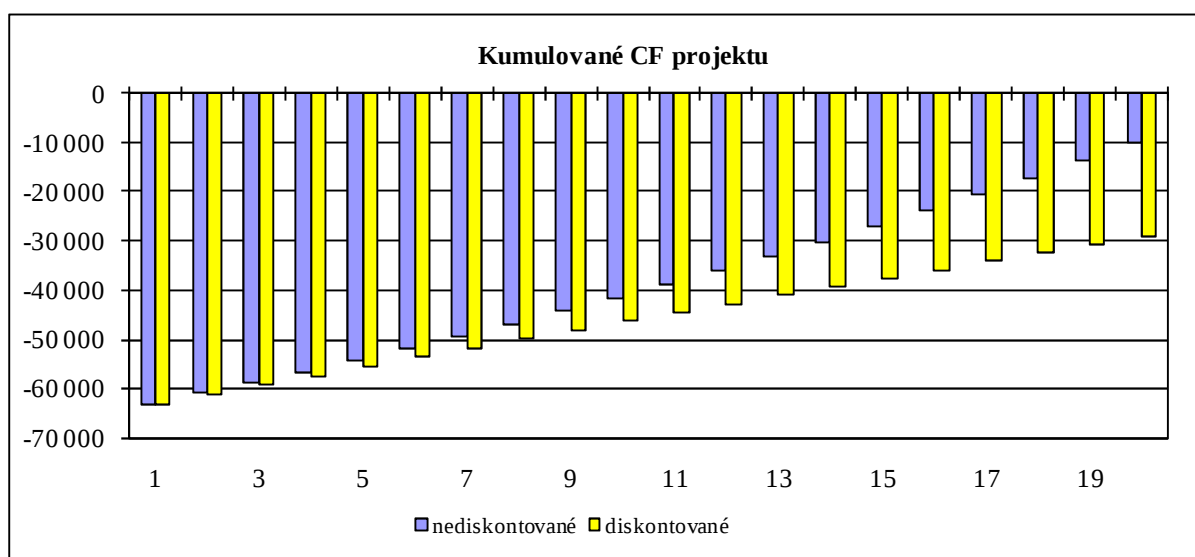
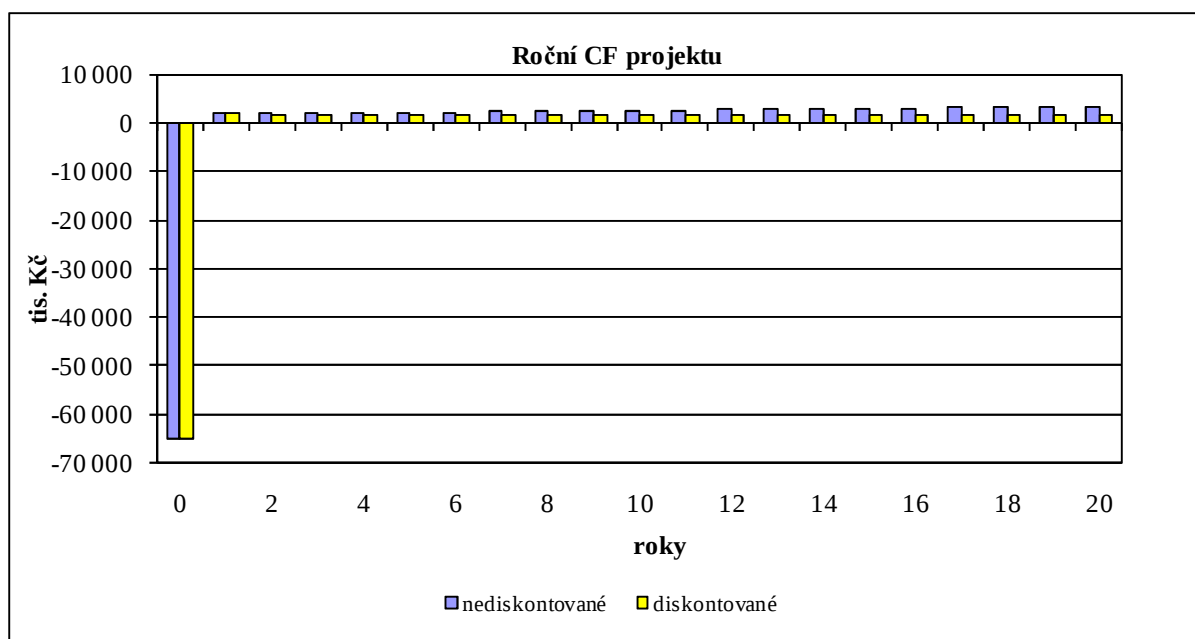
Pozn.: Hodnoty uvedené v tabulce platí pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\vartheta_{im} = 20^\circ\text{C}$.

ČSN 73 0540-2:2011	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² .K)]		
Popis konstrukce	požadované hodnoty $U_{N, 20}$	doporučené hodnoty $U_{rec, 20}$	doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas, 20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	1,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 ° C včetně	1,05	0,70	0,5
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 ° C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 ° C vč.	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 ° C vč.	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9

ČSN 73 0540-2:2011		Součinitel prostupu tepla [W/(m ² .K)]		
Popis konstrukce		požadované hodnoty $U_{N,20}$	doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru		3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°n vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP) hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² kde A je celková plocha obv. pláště (LOP) v m ² A _w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ²	$f_w \leq 0,5$	0,3+1,4 f_w	0,2+ f_w	0,15+0,85 f_w
	$f_w > 0,5$	0,7+0,6 f_w		
Kovový rám výplně otvoru		-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾		-	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
POZNÁMKY ¹⁾ Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 30.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² .K) ²⁾ Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² .K) ³⁾ Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni. ⁴⁾ V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru . ⁵⁾ Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů , včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy. ⁶⁾ Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. ⁷⁾ průsvitné: Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² .K).				

10.2 Ekonomické zhodnocení doporučené varianty

Diskontní sazba				4%		Roční nárůst cen paliv			3%
Rok		Náklady		Investice	Roční toky nekumul.		Roční toky kumul.		Návratnost
		pův.	nov.		nediskont.	diskont.	nediskont.	diskont.	
		tis. Kč	tis. Kč		tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	
0	2014			65 000,0	-65 000,0		-65 000,0	-65 000,0	0
1	2015	7 023,1	4 985,6	0,0	2 037,6	1 959,2	-62 962,4	-63 040,8	0
2	2016	7 233,8	5 135,1	0,0	2 098,7	1 940,4	-60 863,8	-61 100,5	0
3	2017	7 450,8	5 289,2	0,0	2 161,6	1 921,7	-58 702,1	-59 178,8	0
4	2018	7 674,4	5 447,9	0,0	2 226,5	1 903,2	-56 475,6	-57 275,5	0
5	2019	7 904,6	5 611,3	0,0	2 293,3	1 884,9	-54 182,3	-55 390,6	0
6	2020	8 141,7	5 779,7	0,0	2 362,1	1 866,8	-51 820,2	-53 523,8	0
7	2021	8 386,0	5 953,0	0,0	2 433,0	1 848,8	-49 387,3	-51 675,0	0
8	2022	8 637,6	6 131,6	0,0	2 505,9	1 831,1	-46 881,4	-49 843,9	0
9	2023	8 896,7	6 315,6	0,0	2 581,1	1 813,5	-44 300,2	-48 030,5	0
10	2024	9 163,6	6 505,0	0,0	2 658,6	1 796,0	-41 641,7	-46 234,5	0
11	2025	9 438,5	6 700,2	0,0	2 738,3	1 778,8	-38 903,4	-44 455,7	0
12	2026	9 721,7	6 901,2	0,0	2 820,5	1 761,6	-36 082,9	-42 694,1	0
13	2027	10 013,3	7 108,2	0,0	2 905,1	1 744,7	-33 177,9	-40 949,3	0
14	2028	10 313,7	7 321,5	0,0	2 992,2	1 727,9	-30 185,6	-39 221,4	0
15	2029	10 623,1	7 541,1	0,0	3 082,0	1 711,3	-27 103,6	-37 510,1	0
16	2030	10 941,8	7 767,4	0,0	3 174,4	1 694,9	-23 929,2	-35 815,2	0
17	2031	11 270,1	8 000,4	0,0	3 269,7	1 678,6	-20 659,5	-34 136,7	0
18	2032	11 608,2	8 240,4	0,0	3 367,8	1 662,4	-17 291,7	-32 474,2	0
19	2033	11 956,4	8 487,6	0,0	3 468,8	1 646,4	-13 822,9	-30 827,8	0
20	2034	12 315,1	8 742,2	0,0	3 572,9	1 630,6	-10 250,1	-29 197,2	0
Čistá současná hodnota							NPV	-29 197,2 tis. Kč	
Vnitřní výnosové procento							IRR	-1,5 %	
Prostá doba návratnosti							T _s	31,9 roky (let)	
Reálná doba návratnosti							T _{sd}	>20 roky (let)	



10.3 Kopie dokladu o vydání oprávnění



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Jan Škráček

r. č. 810717/5307

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 20.11.2009

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 25.10.2012

provádět kontroly kotlů

s platností od 25.10.2012

provádět kontroly klimatizace

s platností od 25.10.2012



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

Číslo oprávnění: 0769

V Praze dne 25. října 2012

Ing. Pavel Šolc

náměstek ministra průmyslu a obchodu