

Studie vytápění Speciální základní školy, mateřské školy a praktické školy v Ústí nad Orlicí

AKTUALIZACE – BŘEZEN 2023



AKTUALIZACE – BŘEZEN 2023

Objednatel:	Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí Lázeňská 206, Ústí nad Orlicí, 562 01
zastoupen:	Mgr. Stáňou Doležalovou

Zhotovitel: Jiří Kamenický
Na Špici 211, 561 17 Dlouhá Třebová

A Ing. Vladislav Schmidt
Malecká 221, 537 05 Chrudim IV

Oprávnění: Jiří Kamenický - ČKAIT č. 0700838, AT v oboru technika prostředí staveb, specializace vytápění, vzduchotechnika a zdravotní technika
a
Energetický specialista MPO s oprávněním provádět energetický audit a energetický posudek a vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

A IVS - Energetické poradenství, s.r.o., IČ: 275 52 977,
537 05 Chrudim IV., Malecká 221
Statutární zástupce: Ing. Vladislav Schmidt, jednatel společnosti, energetický specialista MPO s oprávněním provádět energetický audit a energetický posudek, vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy a provádět kontroly systému vytápění

Místo zpracování: Dlouhá Třebová, Chrudim

Datum zpracování: 30. 3. 2023

1	ÚVOD	7
2	VÝCHOZÍ PODKLADY	7
3	SOUČASNÝ STAV OBJEKTU	9
	3.1 Popis užívání objektu a popis stavebního stavu	9
	3.2 Popis stávajícího stavu vytápění	13
	3.3 Ohřev TV	13
	3.4 Ostatní spotřeby energií	14
	3.5 Klimatické podmínky lokality	14
4	ENERGETICKÁ BILANCE SOUČASNÉHO STAVU	17
	4.1 BILANCE SOUČASNÉHO STAVU	17
	4.2 Nakupované množství elektrické energie	17
	4.3 Výpočet tepelných ztrát objektů	22
5	NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	23
	5.1 Varianty nových zdrojů tepla	23
	5.1.1 Varianta č. 1 – ELEKTROKOTELNA	23
	5.1.2 Varianta č. 2 – TEPELNÁ ČERPADLA	28
	5.1.3 Varianta č. 3 – PLYNOVÁ KOTELNA	36
	5.2 Vybudování nových topných systémů v budovách	45
	5.3 Ohřev TV – navrhovaná úprava	45
	5.4 INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	46
6	INVESTIČNÍ NÁKLADY	53
	6.1 Ocenění varianty č. 1 – elektrokotelna + topný systém	53
	6.2 Ocenění varianty č. 2 – tepelná čerpadla + topný systém + ohřev TV	54
	6.3 Ocenění varianty č. 3 – plynová kotelna + topný systém + ohřev TV	55
	6.4 Souhrnný přehled investičních nákladů	55
7	VLIV ZATEPLENÍ NA ZŘÍZENÍ NOVÝCH TOPNÝCH SYSTÉMŮ	56
8	SOUHRNNÉ VÝSLEDKY ANALÝZY	58
9	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ	62
	9.1 Hodnocení variant pro objekty školy ve stávajícím stavu bez zateplení	62
	9.2 Hodnocení variant pro objekty školy po dodatečném zateplení	70
	9.3 Hodnocení variant pro objekty školy po dodatečném zateplení, instalace FVE s bat. úložištěm ve var. 2)	76
	9.4 Vyhodnocení samotné instalace FVE za stávajících podmínek energetického zásobování objektů školy	82
	9.5 Porovnání variant z hlediska základních technicko-ekonomických parametrů	88
9.5.1	Porovnání variant - investiční náklady	89

9.5.2	Porovnání variant - úspora energie	91
9.5.3	Porovnání variant - úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	92
9.5.4	Porovnání variant - provozní náklady na energii.....	93
9.5.5	Porovnání variant - úspora provozních nákladů na energii	95
9.5.6	Porovnání variant - úspora emisí CO ₂	97
9.5.7	Porovnání variant - NPV	98
9.5.8	Souhrn vyhodnocení FVE	100
9.6	Ekonomické vyhodnocení základních variant bez uvažování nákladů na vybudování teplovodních otopných soustav	101
9.7	Okrajové podmínky hodnocení	106
10	ZÁVĚR	107

VÝKRESOVÉ PŘÍLOHY:

- 1 – OBJEKT A – 1. NP
- 2 – OBJEKT A – 2. NP
- 3 – OBJEKT A – 3. NP
- 4 – OBJEKT B – 1. NP
- 5 – OBJEKT B – 2. NP
- 6 – OBJEKT C – 1. NP
- 7 – OBJEKT C – 2. NP
- 8 – OBJEKT C – 3. NP
- 9 – OBJEKT D – VARIANTA ELEKTROKOTELNA
- 10 – OBJEKT D – VARIANTA TEPELNÁ ČERPADLA
- 11 – OBJEKT D – VARIANTA PLYNOVÁ KOTELNA
- 12 – SITUACE
- 13 – LETECKÝ SNÍMEK

1 ÚVOD

Studie obsahuje varianty řešení přechodu vytápění ze stávajícího nevyhovujícího systému vytápění pomocí elektrických akumulčních kamen na nové, moderní, ekonomicky a energeticky provozně efektivní systémy.

Dle požadavku zadavatele obsahuje studie varianty vytápění se zdrojem tepla na zemní plyn, se zdrojem tepla v podobě tepelného čerpadla a se zdrojem tepla na elektřinu.

Navržené koncepce řešení umožňují částečnou etapizaci přechodu na nové systémy po jednotlivých budovách.

Studie je provedena pro budovy v aktuálním stavu jejich tepelně technických vlastností.

Studie obsahuje souhrny technických řešení včetně základního grafického zpracování tak, aby byla ověřena technická proveditelnost navrhovaných řešení.

Studie obsahuje propočty investičních nákladů, obsahuje porovnání provozních nákladů na vytápění mezi navrhovanými variantami a ekonomické hodnocení jednotlivých variant.

Studie je aktualizována a nově rozšířena o vliv případného zateplení na zřízení nových topných systémů včetně vyhodnocení redukováného odběru tepla.

K tomu přibývá technicko-ekonomické vyhodnocení FVE navržené ve studii od EWIC, jak samostatné instalace, tak jako součásti komplexního projektu společně s rekonstrukcí zdroje tepla.

Cílem studie je poskytnout objednateli podklad pro kvalifikované rozhodnutí o změně topného systému.

Studie pak může sloužit jako podklad pro zpracování dalších stupňů projektové dokumentace.

Předmětem studie není řešení možných způsobů financování vlastní realizace.

2 VÝCHOZÍ PODKLADY

Zhotoviteli byla poskytnut dokumentace **nerealizovaného zateplení** objektů z roku 2008 -

Akce: REALIZACE ÚSPOR ENERGIE – SPECIÁLNÍ ZÁKLADNÍ ŠKOLA ÚSTÍ NAD ORLICÍ

Dále pak dokumentace z roku 2019 pro půdní vestavbu a rekonstrukci WC - tato akce se aktuálně připravuje k realizaci. K dispozici byl také Energetický audit z roku 2005.

Původní dokumentace k výstavbě objektů k dispozici zpracovateli nebyla.

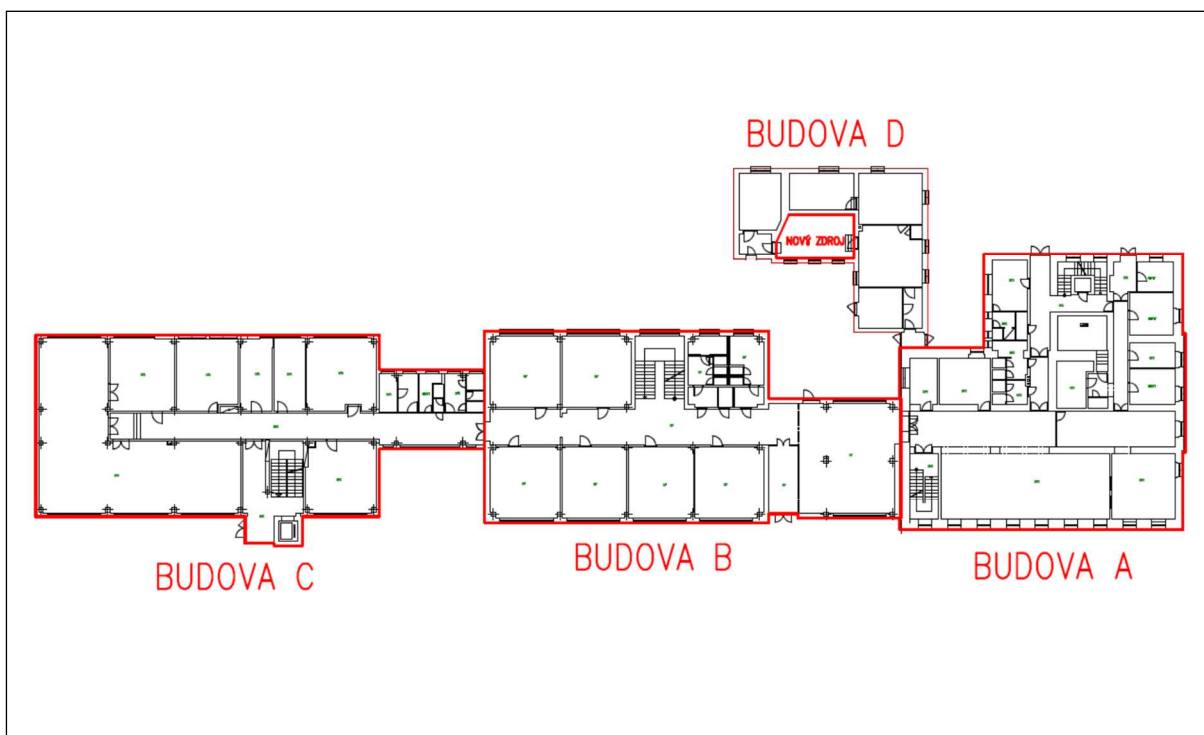
Dále bylo vycházeno z vlastní prohlídky objektů a informacích o provozu stávajícího systému.

K dispozici bylo také vyúčtování spotřeby elektrické energie za roky 2021 a 2022, včetně fakturačních údajů za leden až duben 2023.

3 SOUČASNÝ STAV OBJEKTU

3.1 POPIS UŽÍVÁNÍ OBJEKTU A POPIS STAVEBNÍHO STAVU

Areál školy sestává ze čtyř vzájemně propojených objektů.



Budova A – INTERNÁT:

Jedná se o nejstarší třípodlažní objekt z roku 1940. Budova slouží jako stravovací a ubytovací provoz. V 1. NP se nachází stravovací provoz s kuchyní, jídelnou a příslušným zázemím. V 2. a 3. NP se nachází prostory pro ubytování a volnočasové aktivity.



Svislé konstrukce budovy jsou postaveny z plných cihel na tl. 600 mm. Obvodové zdivo bylo v polovině 90. let zatepleno vnějším zateplovacím systémem z polystyrenu s tloušťkou 50 mm. Podlahy v přízemí jsou betonové a dle auditu zateplené 20 mm polystyrenu. Nejvyšší strop pod půdou je keramický (hurdis) se škvárovým násypem a 100 mm izolace. Okna jsou vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem.

Budova B – ŠKOLA – STŘEDNÍ ČÁST:

Jedná se o dvoupodlažní školní objekt z roku 1983. Budova slouží především k výuce žáků ve třídách a jsou zde umístěny i kanceláře vyučujících. V přízemí se nachází vstupní vestibul a šatny.



Nosnou konstrukci stavby tvoří ŽB skelet opatřený vnějším pláštěm (obezdívkou) v tloušťce 500 mm. Obvodové zdivo dosud nebylo opatřeno dodatečnou tepelnou izolací. Podlahy

v přízemí jsou betonové a dle auditu zateplené 20 mm polystyrenu. Nejvyšší strop pod půdou je dle energetického auditu tvořen ŽB stropními panely s násypem z expandovaného perlitu tloušťky 180 mm a s minerální rohoží tloušťky 20 mm. Nad stropem je původní plochá střecha s položenou minerální vatou tloušťky 160 mm. Nad původní střechou byla dodatečně zbudována trémová konstrukce valbové střechy s plechovou krytinou. Okna jsou vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem.

Budova C – ŠKOLA – LEVÁ ČÁST:

Jedná se o třípodlažní školní objekt z roku 1986. Budova slouží především k výuce žáků ve třídách a v 1. NP jsou umístěny i skladové prostory, garáž a tělocvična.



Nosnou konstrukci stavby tvoří ŽB skelet opatřený vnějším pláštěm (obezdívkou) v tloušťce 300 mm. Obvodové zdivo dosud nebylo opatřeno dodatečnou tepelnou izolací. Podlahy v přízemí jsou betonové a dle auditu zateplené 20 mm polystyrenu. Nejvyšší strop pod půdou je dle energetického auditu tvořen ŽB stropními panely s násypem z expandovaného perlitu tloušťky 180 mm a s minerální rohoží tloušťky 20 mm. Nad stropem je původní plochá střecha s položenou minerální vatou tloušťky 160 mm. Nad původní střechou byla dodatečně zbudována trémová konstrukce valbové střechy s plechovou krytinou. Okna jsou částečně vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem, menšina ještě dřevěných zdvojených zbývá vyměnit. **Před realizací je nová půdní vestavba v objektu C – projekt z roku 2019.**

Budova D – HOSPODÁŘSKÁ BUDOVA:

Jedná se o původní budovu nezjištěného roku výstavby. V budově se nachází elektro rozvodna, dvě dílny údržby, keramická dílna a skladové prostory. Budova je ve špatném technickém stavu a vyžaduje alespoň částečnou stavební rekonstrukci. **Prostor nynější keramické dílny, pro kterou se chystá nové umístění, byl vytipován jako vhodný po umístění nového centrálního zdroje vytápění pro celý areál.**



3.2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU VYTÁPĚNÍ

Vytápění objektu je původní pomocí elektrických akumulčních kamen. Systém je ve svém výkonu vůči požadavku poddimenzovaný a topidla jsou proto značně výkonově namáhána. Topidla jsou na hraně životnosti a některá již prakticky neopravitelná.

Elektrická energie je do objektu dodávána z vysokého napětí přes vlastní trafostanici, které je umístěna na pozemku školy. Elektřina je dodávána na základě roční smlouvy – uzavřením burzovního obchodu - aukce. Dodavatelem je Pražská energetika, a.s.

Celkově je komfort budov, z hlediska vnitřní tepelné pohody, nedostatečný. Školu navíc navštěvují především žáci se specifickými požadavky a potřebami a k nim patří i zvýšený požadavek na tepelnou pohodu v celém prostoru školy. Tuto pohodu se daří s vypětím udržovat pouze ve třídách.

Ostatní prostory jako jsou chodby, sociální zařízení, tělocvična apod., ale již tyto požadavky zcela nespĺňují. Topná zařízení zde jsou výrazně poddimenzována nebo zcela chybí! Akumulční kamna navíc postrádají možnost účinné okamžité regulace výkonu a v přechodném období pak naopak dochází k místnímu přetápění učeben vlivem náhlých slunečních zisků na jižní straně objektu.

Z celkového pohledu na topnou sezónu lze konstatovat, že instalovaná topná zařízení nejsou schopna do budovy dodat potřebné množství tepelné energie pro udržení požadované tepelné pohody.

Cílem nového řešení bude do objektů dodat energie výrazně více a v regulovatelném množství. **Nepříznivý dopad na množství a cenu energie na vstupu lze řešit instalací nového účinného zdroje energie s instalací nové topné soustavy a případně i dodatečným zateplením objektů.**

3.3 OHŘEV TV

Příprava teplé vody je řešena lokálními elektrickými zásobníky. Významná spotřeba je v budově A. Jedná se o potřebu pro přípravu jídel a hygienu ubytovaných.

V ostatních budovách se jedná pouze o drobné spotřeby na mytí rukou.

V objektu A se nachází celkem 13 elektrických zásobníků v objemu 120 až 200 litrů.

Pro objekt A je níže navrženo realizovat ohřev teplé vody centrálně.

3.4 OSTATNÍ SPOTŘEBY ENERGIÍ

Ostatní významné spotřeby elektrické energie jsou:

- Provoz kuchyně
- Osvětlení
- Jiné drobné spotřebiče

Ostatními spotřebami energií se zadaná studie vytápění nezabývá.

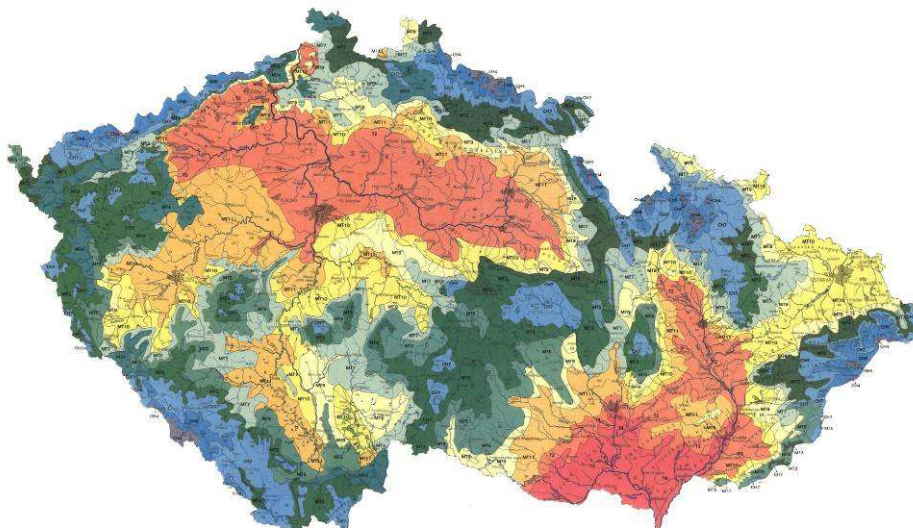
3.5 KLIMATICKÉ PODMÍNKY LOKALITY

Dlouhodobé klimatické podmínky lokality, ve které se nachází posuzovaný objekt, jsou klasifikovány jako mírně teplé - území obce Ústí nad Orlicí leží v klimatické oblasti MT7.

Klimatické podmínky jsou charakterizovány těmito údaji:

- nadmořská výška 360 m n. m.
- krajina s intenzívními větry
- nejnižší dlouhodobá teplota dle ČSN $t_e = -15\text{ °C}$
- délka topného období pro $t_{em} = 13\text{ °C}$ je 231 dnů
- střední venkovní teplota v topném období pro $t_{em} = 13\text{ °C}$ je $t_{es} = 3,49\text{ °C}$
- roční průměrná teplota vzduchu $8,53\text{ °C}$

Poznámka: t_{em} je střední denní venkovní teplota, která ohraničuje začátek a konec topného období.



Klimatické podmínky ovlivňují zásadním způsobem spotřebu energií na vytápění a přirozené větrání pro veškerý typ zástavby - bytovou sféru, občanskou vybavenost (komerční i nekomerční), podnikatelskou sféru, pro průmysl i zemědělství. Dalším faktorem ovlivňujícím významně spotřebu energie je režim vytápění a větrání, který je - vzhledem k typu objektu a charakteru odběru - uvažován standardní. Spotřeba tepla na vytápění a větrání je ovlivněna těmito parametry:

- průměrnou teplotou interiéru
- průměrnou teplotou venkovního vzduchu za topné období
- délkou topného období (počtem dnů vytápění)

Spotřebu tepla na vytápění větrání v jednotlivých letech, meteorologicky a klimatologicky odlišných, je nutno pomocí tzv. denostupňů přepočítat na dlouhodobý (srovnatelný) klimatický normál (průměr). Počet denostupňů D_p (dříve D°) je dán vztahem:

$$D_p = n \times (\theta_{ai,m} - \theta_{e,m})$$

kde

- n - je počet dnů s výskytem střední teploty venkovního vzduchu (dříve počet dnů vytápění v topném období)
- $\theta_{ai,m}$ - je střední teplota vnitřního vzduchu ($^\circ\text{C}$), dříve prům. vnitř. výpočtová teplota
- $\theta_{e,m}$ - střední teplota venkovního vzduchu ($^\circ\text{C}$), dříve průměrná teplota venkovního vzduchu ve dnech vytápění v topném období.

Zdrojem údajů pro toto posouzení jsou klimatologická data od Let's Earth s.r.o., Jungmannova 36/31, 110 00 Praha 1 (<https://www.meteoinsight.com/>).

Průměrná teplota v interiéru t in [°C]: 20

Referenční teplota v exteriéru t ext [°C]: 13

Měsíc	2021				2022				Normál 1992 – 2021			
	Denostupně		Průměrná teplota		Denostupně		Průměrná teplota		Denostupně		Průměrná teplota	
			Otopného období	Měsíční			Otopného období	Měsíční			Otopného období	Měsíční
	[D.K]	[dny]	[°C]	[°C]	[D.K]	[dny]	[°C]	[°C]	[D.K]	[dny]	[°C]	[°C]
1	684,80	31	-2,09	-2,09	635,20	31	-0,49	-2,01	680,16	31	-1,94	-1,94
2	592,83	28	-1,17	-1,17	478,03	28	2,93	1,63	582,70	28	-0,61	-0,61
3	528,23	29	1,79	2,51	542,96	31	2,49	5,68	529,64	31	2,86	2,90
4	443,82	30	5,21	5,21	407,82	30	6,41	9,66	318,73	26	7,53	8,58
5	271,08	27	9,96	10,79	132,80	20	13,36	11,33	139,07	15	10,45	13,35
6	0,00	0	0,00	18,93	0,00	0	0,00	21,10	0,00	0	0,00	16,95
7	0,00	0	0,00	19,48	0,00	0	0,00	19,42	0,00	0	0,00	18,73
8	0,00	0	0,00	16,57	0,00	0	0,00	20,05	0,00	0	0,00	18,50
9	65,54	7	10,64	14,84	70,58	6	8,24	14,32	116,37	13	10,86	13,77
10	336,56	28	7,98	8,69	298,22	31	10,38	10,27	319,12	26	7,94	8,82
11	485,66	30	3,81	3,81	473,66	30	4,21	6,44	482,26	30	3,91	3,92
12	641,16	31	-0,68	-0,68	638,06	31	-0,58	1,97	636,82	31	-0,54	-0,54
Celkem	4049,68	241,00	3,20	8,07	3677,32	238,00	4,55	9,99	3804,87	230,47	3,49	8,53

4 ENERGETICKÁ BILANCE SOUČASNÉHO STAVU

4.1 BILANCE SOUČASNÉHO STAVU

Hodnocení potřeby současného stavu je provedeno na základě skutečných spotřeb elektrické energie za poslední 2 kalendářní roky.

Pro ověření potřebného výkonu zdroje tepla a pro ověření navrhovaného teplotního spádu a velikosti topných těles byl proveden výpočet návrhového tepelného výkonu (tepelných ztrát) dle ČSN EN 12 831-1.

Vytápění – elektrická akumulční kamna s dobou nabíjení 8 hodin v nočních hodinách – bez nabíjecí a vybíjecí automatiky.

Ohřev teplé vody - elektrické zásobníky do 200 litrů s dobou nabíjení 8 hodin v nočních hodinách.

4.2 NAKUPOVANÉ MNOŽSTVÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE

Elektrická energie je nakupována od obchodníka Pražská energetika, a.s. Pro vyhodnocení cenové úrovně roku 2023 není uvažováno s cenou na podporu elektřiny z podporovaných zdrojů energie (POZE). Elektřina je odebírána v produktu VO - Velkoodběr, rezervovaná roční kapacita je 0,050 MW.

V roce 2021 činila celková spotřeba elektřiny 277,270 MWh, odběr v roce 2022 byl 272,559 MWh.

Průměrná roční spotřeba, přepočítaná na dlouhodobý klimatický normál (normalizaci dle klimatických podmínek podléhá pouze spotřeba elektrické energie na vytápění), tedy činí 271,616 MWh. V cenové úrovni roku 2023 činí platba za odběr elektřiny v průměrném roce 1.568.842,- Kč bez DPH, průměrná roční cena elektřiny je 5.776 Kč/MWh bez DPH, pohyblivá složka ceny činí 5.226 Kč/MWh.

Odběr elektrické energie, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí

Odběrné místo č. 8111010963, EAN OPM 859182400700939476, VO - Velkoodběr, Lázeňská 206, Ústí nad Orlicí

Rezervovaná kapacita roční	0,050 MW	Rezervovaná kapacita měsíční				0,020 MW								
Rok 2021		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Odběr elektrické energie celkem	[MWh]	56,891	43,913	17,240	32,044	16,479	6,309	2,068	2,539	9,340	17,819	34,000	38,628	277,270
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,540	6,455	3,172	4,882	4,516	3,542	0,723	1,248	4,185	4,682	5,707	6,484	53,136
nízký tarif	[MWh]	49,351	37,458	14,068	27,162	11,963	2,767	1,345	1,291	5,155	13,137	28,293	32,144	224,134
Platba za odběr EL celkem	[Kč]	122 941	97 520	41 413	71 555	41 985	21 684	12 896	13 971	28 913	46 557	76 099	86 458	661 991
Průměrná cena EL	[Kč/MWh]	2 161	2 221	2 402	2 233	2 548	3 437	6 236	5 502	3 096	2 613	2 238	2 238	2 388
Naměřený výkon	[kW]	77	72	0	59	55	0	0	0	55	62		67	
Překročení výkonu	[kW]	27	22	0	9	5	0	0	0	5	12	0	17	
Platba za překročení RK roční	[Kč]	7 943	6 472	0	2 648	1 471	0	0	0	1 471	3 530	0	5 001	28 535
Rok 2022		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Odběr elektrické energie celkem	[MWh]	48,337	36,414	38,988	24,921	9,329	5,825	1,984	2,581	10,268	17,428	34,311	42,173	272,559
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,588	5,759	5,663	4,534	4,289	3,496	0,625	1,164	4,142	3,960	5,426	5,268	51,914
nízký tarif	[MWh]	40,749	30,656	33,325	20,387	5,040	2,329	1,359	1,417	6,126	13,468	28,885	36,905	220,646
Platba za odběr EL celkem	[Kč]	194 134	144 291	156 363	103 864	47 700	33 812	16 371	19 049	50 904	67 344	123 635	147 646	1 105 113
z toho: silová EL VT	[Kč]	29 186	22 150	21 782	17 440	16 497	13 447	2 404	4 477	15 932	15 232	20 871	20 263	199 680
silová EL NT	[Kč]	116 021	87 283	94 883	58 046	14 350	6 631	3 869	4 034	17 442	38 346	82 241	105 076	628 223
daň z EL	[Kč]	1 368	1 031	1 103	705	264	165	56	73	291	493	971	1 193	7 713
systémové služby	[Kč]	5 488	4 134	4 426	2 829	1 059	661	225	293	1 166	1 979	3 895	4 788	30 944
POZE	[Kč]	23 159	18 025	19 299	12 336	4 618	2 883	982	1 278	5 083	0	0	0	87 662
RK roční	[Kč]	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	8 637	103 641
použití sítí	[Kč]	4 018	3 027	3 241	2 071	775	484	165	215	853	1 449	2 852	3 505	22 655
OTE	[Kč]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	50
nevyžád. dod. jalové en.	[Kč]	8	0	14	11	9	7	29	38	10	15	0	15	156
překročení RK roční	[Kč]	6 246	0	2 974	1 785	1 487	892	0	0	1 487	1 190	4 164	4 164	0
Průměrná cena EL	[Kč/MWh]	4 016	3 962	4 011	4 168	5 113	5 805	8 252	7 381	4 958	3 864	3 603	3 501	4 055
Naměřený výkon	[kW]	71	0	60	56	55	53	0	0	55	54	64	64	
Překročení výkonu	[kW]	21	0	10	6	5	3	0	0	5	4	14	14	
Hodinové maximum	[kW]	390		372	337	237	39	21		192	290	360	364	
Pohyblivá složka ceny EL	[Kč/MWh]	3 229	3 230	3 217	3 254	3 532	3 672	3 387	3 523	3 475	3 299	3 230	3 197	3 262

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí
Současný stav

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
		vnitřní teplota ti 20,0°C		počet D° 2021 4 050			počet D° 2022 3 677			počet D° normál 3 805				
Odběr EL, rok 2021	[MWh]	56,891	43,913	17,240	32,044	16,479	6,309	2,068	2,539	9,340	17,819	34,000	38,628	277,270
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,540	6,455	3,172	4,882	4,516	3,542	0,723	1,248	4,185	4,682	5,707	6,484	53,136
nizký tarif	[MWh]	49,351	37,458	14,068	27,162	11,963	2,767	1,345	1,291	5,155	13,137	28,293	32,144	224,134
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,859	2,583	2,859	2,767	2,859	2,767	1,345	1,291	2,767	2,859	2,767	2,859	30,583
z toho: příprava TV	[MWh]	2,573	2,324	2,573	2,490	2,573	2,490	1,211	1,162	2,490	2,573	2,490	2,573	27,524
ostatní	[MWh]	0,286	0,258	0,286	0,277	0,286	0,277	0,135	0,129	0,277	0,286	0,277	0,286	3,058
vytápění	[MWh]	46,492	34,875	11,209	24,395	9,104	0,000	0,000	0,000	2,388	10,278	25,526	29,285	193,551
Odběr EL na vytápění, rok 2021, normál	[MWh]	43,681	32,767	10,531	22,920	8,553	0,000	0,000	0,000	2,244	9,656	23,983	27,514	181,851
Odběr EL, rok 2022	[MWh]	48,337	36,414	38,988	24,921	9,329	5,825	1,984	2,581	10,268	17,428	34,311	42,173	272,559
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,588	5,759	5,663	4,534	4,289	3,496	0,625	1,164	4,142	3,960	5,426	5,268	51,914
nizký tarif	[MWh]	40,749	30,656	33,325	20,387	5,040	2,329	1,359	1,417	6,126	13,468	28,885	36,905	220,646
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,407	2,174	2,407	2,329	2,407	2,329	1,359	1,417	2,329	2,407	2,329	2,407	26,299
z toho: příprava TV	[MWh]	2,166	1,956	2,166	2,096	2,166	2,096	1,223	1,275	2,096	2,166	2,096	2,166	23,669
ostatní	[MWh]	0,241	0,217	0,241	0,233	0,241	0,233	0,136	0,142	0,233	0,241	0,233	0,241	2,630
vytápění	[MWh]	38,342	28,482	30,918	18,058	2,633	0,000	0,000	0,000	3,797	11,061	26,556	34,498	194,347
Odběr EL na vytápění, rok 2022, normál	[MWh]	39,672	29,470	31,991	18,684	2,725	0,000	0,000	0,000	3,929	11,445	27,477	35,695	201,088
Odběr EL, průměrný rok	[MWh]	51,696	39,471	28,221	27,969	12,650	6,067	2,026	2,560	9,784	17,460	33,735	39,979	271,616
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,564	6,107	4,418	4,708	4,403	3,519	0,674	1,206	4,164	4,321	5,567	5,876	52,525
z toho: pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,178	0,133	0,091	0,089	0,024	0,000	0,000	0,000	0,013	0,045	0,110	0,135	0,819
nizký tarif	[MWh]	44,132	33,364	23,803	23,261	8,248	2,548	1,352	1,354	5,621	13,139	28,168	34,103	219,091
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,633	2,378	2,633	2,548	2,633	2,548	1,352	1,354	2,548	2,633	2,548	2,633	28,441
z toho: příprava TV	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597
ostatní	[MWh]	0,263	0,238	0,263	0,255	0,263	0,255	0,135	0,135	0,255	0,263	0,255	0,263	2,844
vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,089	0,067	0,045	0,044	0,012	0,000	0,000	0,000	0,007	0,023	0,055	0,068	0,409
Čistá spotřeba energie (tepla) v TV	[MWh]	2,275	2,055	2,275	2,201	2,275	2,201	1,168	1,170	2,201	2,275	2,201	2,275	24,573
Energetická bilance vytápění														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Primární energie v palivu na vytápění	[GJ]	149,07	111,31	76,05	74,41	20,17	0,00	0,00	0,00	11,04	37,74	92,03	113,05	684,87
Výroba tepla	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Spotřeba elektřiny na výr. a distribuci tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	1,228
Doba využití maxima T _{max} ¹⁾	[h/rok]	107	80	55	53	14	0	0	0	8	27	66	81	492

 Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním														
Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	240 723	179 739	122 802	120 153	32 571	0	0	0	17 826	60 941	148 615	182 547	1 105 916
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	217 786	162 613	111 101	108 705	29 468	0	0	0	16 127	55 134	134 454	165 153	1 000 541
Spotřeba elektrické energie na vytápění a přípravu TV														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]	44,046	33,259	23,631	23,096	8,009	2,293	1,217	1,219	5,379	12,920	28,023	33,974	217,066
z toho: vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
výroba a distribuce tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	1,228
příprava teplé vody	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597
Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV														
Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	254 410	192 102	136 489	133 398	46 258	13 245	7 028	7 039	31 071	74 627	161 860	196 234	1 253 761
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	230 169	173 798	123 484	120 688	41 850	11 983	6 359	6 368	28 110	67 517	146 438	177 536	1 134 300

Průměr za poslední 2 roky:

Spotřeba elektřiny na vytápění:	190,241 MWh/rok
Spotřeba elektřiny na přípravu teplé vody:	25,597 MWh/rok
Spotřeba elektřiny na distribuci tepla.....	1,228 MWh/rok
Spotřeba elektřiny ostatní:.....	54,550 MWh/rok

4.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTŮ

Současný stav

Vypočtené tepelné ztráty: potřeba energie při venkovní výpočtové teplotě -15 °C pro udržení vnitřních výpočtových teplot (převážně 20 °C):

- Budova A (včetně budovy D)	56,2 kW
- Budova B	48,7 kW
- Budova C	69,6 kW
- <u>Vestavba C</u>	<u>9,3 kW</u>
CELKEM	183,8 kW

Stav po případném dodatečném zateplení

Doporučuje se provést zateplení na minimálně normou doporučené hodnoty těchto konstrukcí

- Strop objektu A (internát – doplnění izolace ze strany půdy)	570 m ²
- Strop objektu B (střední část – doplnění izolace ze strany půdy)	440 m ²
- Obvodové stěny objektu A (doplnění nebo náhrada stávajících 5cm izol.)	800 m ²
- Obvodové stěny objektu B a C (nový fasádní izolant)	1300 m ²

Vypočtené tepelné ztráty po zateplení: potřeba energie při venkovní výpočtové teplotě -15 °C pro udržení vnitřních výpočtových teplot (převážně 20 °C):

- Budova A (včetně budovy D)	41,2 kW
- Budova B	33,4 kW
- Budova C	48,7 kW
- <u>Vestavba C</u>	<u>9,3 kW</u>
CELKEM	132,6 kW

Pokles tepelné ztráty **183,8 – 132,6 = 51,2 kW (o 28 %)**

5 NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

V souladu se zadáním studie jsou navrženy tyto varianty změny zdroje tepla a topného systému:

Varianta č. 1 – centrální elektro kotelna
Varianta č. 2 – tepelná čerpadla
Varianta č. 3 – plynová kotelna

Dále je řešen nový navazující topný systém – ve všech variantách.

Ve variantách č. 2 a č. 3 je řešen i nový způsob ohřevu teplé vody pro objekt A.

5.1 VARIANTY NOVÝCH ZDROJŮ TEPLA

5.1.1 Varianta č. 1 – ELEKTROKOTELNA

Jako nový zdroj tepla jsou navrženy 4 elektrokotle v kaskádě o výkonu $2 \times 45 + 2 \times 60$ kW. Celkový výkon kotelny bude činit 210 kW.

Zdroj tepla bude sloužit pro vytápění všech objektů školy.

Zdroj tepla nebude řešit ohřev teplé vody – ten zůstane stávající v lokálních elektrických zásobnících.

Kotle budou umístěny v prostoru bývalé keramické dílny.

Kotle budou zapojeny do systému přes akumulární nádobu, která bude sloužit především pro vyrovnání hodinových odstavek HDO. Za akumulární nádobou bude topná voda zavedena do rozdělovače topné vody, kde bude dělena do tří nezávislých topných okruhů pro jednotlivé napojené objekty. Na patě každého okruhu bude umístěn směšovací ventil a úsporné oběhové čerpadlo. Zabezpečovacím zařízením budou pojistné ventily a tlakové expanzní nádoby a elektronický systém. V kotelně bude v souladu s požadavky příslušných norem osazena poruchová signalizace všech důležitých provozních stavů. Regulace vytápění bude automatická nadřazeným regulačním systémem s možností vzdáleného sledování a částečného ovládání. Napouštění a doplňování systému bude ruční přes úpravnu vody.

Napojení přilehlého objektu A bude realizováno potrubím vedeným pod stropem přes hospodářskou budovu. Napojení objektů B a C bude provedeno přes dvůr zemním bezkanálovým předizolovaným potrubím.

Změna zdroje vyvolá změny na přívodu elektrické energie:

- změna jističe, elektroměru, příslušné montážní práce a materiál pro splnění aktuálních podmínek distributora pro změnu připojení

Popis stavebních úprav pro zřízení kotelny:

Jedná se o stávající objekt v areálu školy, který v současné době slouží pro účely školníka (údržbářská dílna) a pro účely keramického kroužku (keramická dílna).

Právě z místnosti keramické dílny je navrženo vytvořit novou kotelnu pro umístění technologie vytápění. Objekt není v současné době v nejlepším stavebně technickém stavu a z tohoto důvodu bude třeba před zřízením kotelny provést některé stavební zásahy viz stručný popis dále v textu.

Je třeba vybourat stávající betonovou podlahu a provést dodatečné hydroizolace proti zemní vlhkosti (injektáže zdiva a v ploše podlahy natavení asfaltového pásu). Mělo by dojít k otlučení stávajících omítek a následně provedení nových. Na stropní konstrukci bude proveden sádkartonový podhled a budou vyměněna okna a dveře. Bude zhotovena nová podlaha z pískocementového potěru a položena keramická dlažba. Jelikož je nad budoucí kotelnu trámová stropní konstrukce a dřevěný záklop není v dobrém stavu, bude třeba jej vyměnit, popřípadě zateplit stropní konstrukci. Poslední a závažný technický problém je střešní plášť (krytina a její souvrství). V současné době je nad objektem sedlová střecha, která vykazuje poruchy a do objektu zatéká. Proto bude třeba tento problém odstranit výměnou krytiny a dalších vrstev střešního souvrství.

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí

Současný stav

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
		vnitřní teplota ti	20,0°C	počet D° 2021	4 050	počet D° 2022	3 677	počet D° normál	3 805					
Odběr EL, rok 2021	[MWh]	56,891	43,913	17,240	32,044	16,479	6,309	2,068	2,539	9,340	17,819	34,000	38,628	277,270
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,540	6,455	3,172	4,882	4,516	3,542	0,723	1,248	4,185	4,682	5,707	6,484	53,136
nizký tarif	[MWh]	49,351	37,458	14,068	27,162	11,963	2,767	1,345	1,291	5,155	13,137	28,293	32,144	224,134
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,859	2,583	2,859	2,767	2,859	2,767	1,345	1,291	2,767	2,859	2,767	2,859	30,583
z toho: příprava TV	[MWh]	2,573	2,324	2,573	2,490	2,573	2,490	1,211	1,162	2,490	2,573	2,490	2,573	27,524
ostatní	[MWh]	0,286	0,258	0,286	0,277	0,286	0,277	0,135	0,129	0,277	0,286	0,277	0,286	3,058
vytápění	[MWh]	46,492	34,875	11,209	24,395	9,104	0,000	0,000	0,000	2,388	10,278	25,526	29,285	193,551
Odběr EL na vytápění, rok 2021, normál	[MWh]	43,681	32,767	10,531	22,920	8,553	0,000	0,000	0,000	2,244	9,656	23,983	27,514	181,851
Odběr EL, rok 2022	[MWh]	48,337	36,414	38,988	24,921	9,329	5,825	1,984	2,581	10,268	17,428	34,311	42,173	272,559
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,588	5,759	5,663	4,534	4,289	3,496	0,625	1,164	4,142	3,960	5,426	5,268	51,914
nizký tarif	[MWh]	40,749	30,656	33,325	20,387	5,040	2,329	1,359	1,417	6,126	13,468	28,885	36,905	220,646
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,407	2,174	2,407	2,329	2,407	2,329	1,359	1,417	2,329	2,407	2,329	2,407	26,299
z toho: příprava TV	[MWh]	2,166	1,956	2,166	2,096	2,166	2,096	1,223	1,275	2,096	2,166	2,096	2,166	23,669
ostatní	[MWh]	0,241	0,217	0,241	0,233	0,241	0,233	0,136	0,142	0,233	0,241	0,233	0,241	2,630
vytápění	[MWh]	38,342	28,482	30,918	18,058	2,633	0,000	0,000	0,000	3,797	11,061	26,556	34,498	194,347
Odběr EL na vytápění, rok 2022, normál	[MWh]	39,672	29,470	31,991	18,684	2,725	0,000	0,000	0,000	3,929	11,445	27,477	35,695	201,088
Odběr EL, průměrný rok	[MWh]	51,696	39,471	28,221	27,969	12,650	6,067	2,026	2,560	9,784	17,460	33,735	39,979	271,616
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,564	6,107	4,418	4,708	4,403	3,519	0,674	1,206	4,164	4,321	5,567	5,876	52,525
z toho: pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,178	0,133	0,091	0,089	0,024	0,000	0,000	0,000	0,013	0,045	0,110	0,135	0,819
nizký tarif	[MWh]	44,132	33,364	23,803	23,261	8,248	2,548	1,352	1,354	5,621	13,139	28,168	34,103	219,091
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,633	2,378	2,633	2,548	2,633	2,548	1,352	1,354	2,548	2,633	2,548	2,633	28,441
z toho: příprava TV	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597
ostatní	[MWh]	0,263	0,238	0,263	0,255	0,263	0,255	0,135	0,135	0,255	0,263	0,255	0,263	2,844
vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,089	0,067	0,045	0,044	0,012	0,000	0,000	0,000	0,007	0,023	0,055	0,068	0,409
Čistá spotřeba energie (tepla) v TV	[MWh]	2,275	2,055	2,275	2,201	2,275	2,201	1,168	1,170	2,201	2,275	2,201	2,275	24,573

Energetická bilance vytápění															
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Primární energie v palivu na vytápění	[GJ]	149,07	111,31	76,05	74,41	20,17	0,00	0,00	0,00	0,00	11,04	37,74	92,03	113,05	684,87
Výroba tepla	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Spotřeba elektřiny na vyr. a distribuci tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	0,203	1,228
Doba využití maxima T _{max} ¹⁾	[h/rok]	107	80	55	53	14	0	0	0	0	8	27	66	81	492

Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	240 723	179 739	122 802	120 153	32 571	0	0	0	17 826	60 941	148 615	182 547	1 105 916
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	217 786	162 613	111 101	108 705	29 468	0	0	0	16 127	55 134	134 454	165 153	1 000 541

Spotřeba elektrické energie na vytápění a přípravu TV

			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]	44,046	33,259	23,631	23,096	8,009	2,293	1,217	1,219	5,379	12,920	28,023	33,974	217,066	
z toho: vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241	
výroba a distribuce tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	1,228	
příprava teplé vody	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597	

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	254 410	192 102	136 489	133 398	46 258	13 245	7 028	7 039	31 071	74 627	161 860	196 234	1 253 761
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	230 169	173 798	123 484	120 688	41 850	11 983	6 359	6 368	28 110	67 517	146 438	177 536	1 134 300

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí, instalace nové elektrokotelny (2 × 45 kW + 2 × 60 kW)
Varianta 1

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
					jm. výkon zdroje 2 × 45 + 2 × 60 kW		210,0kW							
Odběr EL na vytápění	[MWh]	41,10	30,69	20,97	20,52	5,56	0,00	0,00	0,00	3,04	10,41	25,37	31,17	188,83
Primární energie v palivu	[GJ]	147,97	110,48	75,48	73,85	20,02	0,00	0,00	0,00	10,96	37,46	91,35	112,21	679,77
Výroba tepla	[GJ]	142,05	106,06	72,46	70,90	19,22	0,00	0,00	0,00	10,52	35,96	87,70	107,72	652,58
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,43	0,32	0,22	0,21	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,26	0,32	1,96
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Spotřeba elektřiny na výr. a distribuci tepla	[MWh]	0,256	0,191	0,130	0,128	0,035	0,000	0,000	0,000	0,019	0,065	0,158	0,194	1,175
Doba využití maxima T _{max} ¹⁾	[h/rok]	188	140	96	94	25	0	0	0	14	48	116	142	863

 Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Spotřeba elektrické energie na vytápění a přípravu TV

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]	43,727	33,020	23,468	22,936	7,965	2,293	1,217	1,219	5,356	12,839	27,826	33,732	215,598
z toho: vytápění	[MWh]	41,101	30,689	20,967	20,515	5,561	0,000	0,000	0,000	3,044	10,405	25,375	31,168	188,826
výroba a distribuce tepla	[MWh]	0,256	0,191	0,130	0,128	0,035	0,000	0,000	0,000	0,019	0,065	0,158	0,194	1,175
příprava teplé vody	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	252 564	190 723	135 547	132 477	46 008	13 245	7 028	7 039	30 934	74 160	160 720	194 834	1 245 280
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	228 499	172 551	122 632	119 854	41 624	11 983	6 359	6 368	27 987	67 094	145 407	176 270	1 126 627
Úspora elektrické energie	[GJ]	1,15	0,86	0,59	0,57	0,16	0,00	0,00	0,00	0,09	0,29	0,71	0,87	5,29
Úspora elektrické energie	[MWh]	0,320	0,239	0,163	0,160	0,043	0,000	0,000	0,000	0,024	0,081	0,197	0,242	1,468
Úspora nákladů na nákup EL	[Kč]	1 846	1 378	942	921	250	0	0	0	137	467	1 140	1 400	8 481
Úspora nákladů na nákup EL (pohybl. složka)	[Kč]	1 670	1 247	852	834	226	0	0	0	124	423	1 031	1 267	7 673

5.1.2 Varianta č. 2 – TEPELNÁ ČERPADLA

Jako nový zdroj tepla jsou navržena **4 tepelná čerpadla systému vzduch-voda** o jmenovitém výkonu $4 \times 58 \text{ kW}$. Výkon při výpočtových podmínkách – při venkovní teplotě -15 °C a teplotě topné vody 55 °C činí $4 \times 27,7 \text{ kW}$.

Tepelná čerpadla budou doplněna bivalentními elektrokotli $2 \times 45 \text{ kW}$

Celkový výkon kotelny (při -15 °C) bude činit $4 \times 27,7 + 90 = 200,8 \text{ kW}$.

Předpokládané technické parametry tepelného čerpadla:

	S55L-M
Energetická třída	A+++
Topný výkon nominální A2/W35	58,0 kW
Topný výkon A-10/W35 100 %	45,24 kW
Chladicí výkon A35/W18 100 %	55,94 kW
SCOP podl. topení / radiátory (průměrné klima)	5,15 / 3,45
Energetická účinnost (35°C / 55°C)	203 % / 135 %
Maximální teplota topné vody při A0°C	
Provozní rozsah venkovních teplot	
Hladina akustického výkonu (nominální výkon)	68 dB(A)
Rozměry (šířka / výška / hloubka)	3.900 x 1.516 x 1.136 (mm)
Hmotnost venkovní jednotky	1 100 kg

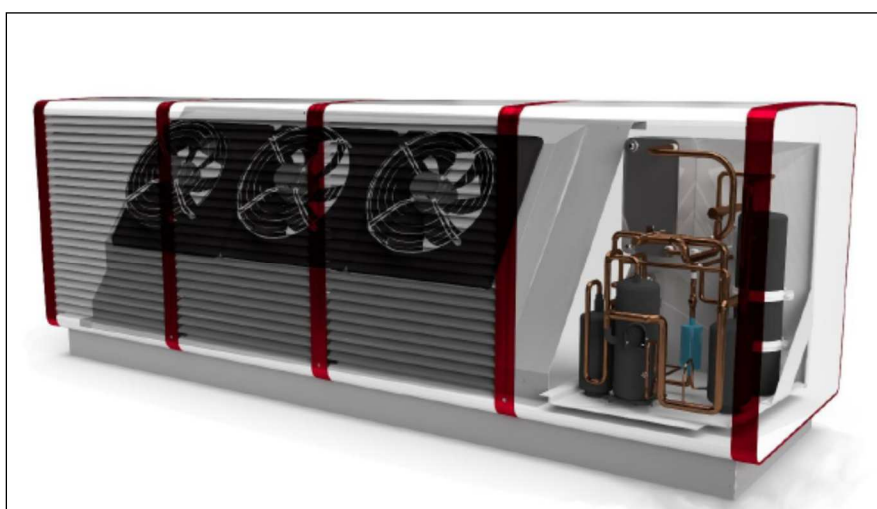
Akustické údaje – útlum na volné ploše Q=2 - poslední sloupec:

	Tepelné čerpadlo Heliotherm Compact 30-55		
	30 kW	40 kW	55 kW
Hladina akustického výkonu Lw (dB(A))	64	66	68
Hladina akust.tlaku v 1 m Lp (dB(A))	56	58	60
Hladina akust.tlaku ve 2 m Lp (dB(A))	50	52	54
Hladina akust.tlaku v 5 m Lp (dB(A))	42	44	46
Hladina akust.tlaku v 10 m Lp (dB(A))	36	38	40

Poznámka:

Všechny hodnoty v tabulce platí pro maximální otáčky tepelného čerpadla.

Ilustrační zobrazení jedné venkovní jednotky:



Ve studii byla zvažována i tepelná čerpadla systému země-voda s hlubinnými vrty. Patrně by tato varianta byla i upřednostněna, ale dle sdělení hydrogeologa nelze v tomto místě vrty provést. Od této varianty bylo následně upuštěno.

Zdroj tepla bude sloužit pro vytápění všech objektů školy.

Zdroj tepla bude řešit nově ohřev teplé vody pro budovu A (internát). Ohřev teplé vody v B a C zůstane stávající v lokálních elektrických zásobnících.

Tepelná čerpadla budou umístěna ve vnějším prostředí na vybetonovaných šachtách za hospodářským objektem.

Umístění viz výkresová příloha 10 – OBJEKT D – VARIANTA TEPELNÁ ČERPADLA.

Topná voda bude z venkovních jednotek odváděna zemním předizolovaným potrubím do vnitřní strojovny. Vnitřní strojovna, kde budou umístěny i dotopové (bivalentní) elektrokotle, bude umístěna v prostoru bývalé keramické dílny.

Tepelná čerpadla i elektrokotle budou zapojeny do systému vytápění přes akumulaciční nádobu, která bude sloužit jako taktovací zásobník pro tepelná čerpadla a také pro vyrovnání hodinových odstavek HDO. Jedno tepelné čerpadlo bude v případě požadavku ohřevu teplé vody automaticky do zásobníku přepojeno.

Nový ohřívač teplé vody bude umístěn ve strojovně. Zásobník bude v tzv. negativním provedení, kdy se topná voda nachází v plášti a teplá voda se přehřívá průtokově v integrovaném nerezovém výměníku.

Za akumulaciční nádobou bude topná voda zavedena do rozdělovač topné vody, kde bude dělena do tří nezávislých topných okruhů pro jednotlivé napojené objekty. Na patě každého okruhu bude umístěn směšovací ventil a úsporné oběhové čerpadlo.

Zabezpečovacím zařízením budou pojistné ventily, tlakové expanzní nádoby a elektronický systém. V kotelně bude v souladu s požadavky příslušných norem osazena poruchová signalizace všech důležitých provozních stavů.

Regulace vytápění bude automatická nadřazeným regulačním systémem s možností vzdáleného sledování a částečného ovládní.

Napouštění a doplňování systému bude ruční přes úpravnu vody.

Napojení přilehlého objektu A bude realizováno potrubím vedeným pod stropem přes hospodářskou budovu.

Napojení objektů B a C bude provedeno přes dvůr zemním bezkanálovým předizolovaným potrubím.

Akusticky se řešení nejeví jako rizikové. Přesto je nutné počítat s nutností hlukové studie řešení.

Změna zdroje vyvolá změny na přívodu elektrické energie:

- změna jističe, elektroměru, příslušné montážní práce a materiál pro splnění aktuálních podmínek distributora pro změnu připojení

Popis stavebních úprav pro zřízení kotelny:

Jedná se o stávající objekt v areálu školy, který v současné době slouží pro účely školníka (údržbářská dílna) a pro účely keramického kroužku (keramická dílna).

Právě z místnosti keramické dílny je navrženo vytvořit novou kotelnu pro umístění technologie vytápění. Objekt není v současné době v nejlepším stavebně technickém stavu a z tohoto důvodu bude třeba před zřízením kotelny provést některé stavební zásahy, viz stručný popis dále v textu.

Je třeba vybourat stávající betonovou podlahu a provést dodatečné hydroizolace proti zemní vlhkosti (injektáže zdiva a v ploše podlahy natavení asfaltového pásu). Mělo by dojít k otlučení stávajících omítek a následně provedení nových. Na stropní konstrukci bude proveden sádkartonový podhled a budou vyměněna okna a dveře. Bude zhotovena nová podlaha z pískocementového potěru a položena keramická dlažba. Jelikož je nad budoucí kotelnu trámová stropní konstrukce a dřevěný záklop není v dobrém stavu, bude třeba jej vyměnit, popřípadě zateplit stropní konstrukci. Poslední a závažný technický problém je střešní plášť (krytina a její souvrství). V současné době je nad objektem sedlová střecha, která vykazuje poruchy a do objektu zatéká. Proto bude třeba tento problém odstranit výměnou krytiny a dalších vrstev střešního souvrství.

Další stavební úpravy budou spočívat ve vybudování venkovních betonových šachet pod tepelná čerpadla. V šachtách bude provedeno šterkové lože pro vsak kondenzátu, případně bude tento odváděn do dešťové kanalizace.

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí
Současný stav

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
		vnitřní teplota ti 20,0°C		počet D° 2021 4 050			počet D° 2022 3 677			počet D° normál 3 805				
Odběr EL, rok 2021	[MWh]	56,891	43,913	17,240	32,044	16,479	6,309	2,068	2,539	9,340	17,819	34,000	38,628	277,270
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,540	6,455	3,172	4,882	4,516	3,542	0,723	1,248	4,185	4,682	5,707	6,484	53,136
nizký tarif	[MWh]	49,351	37,458	14,068	27,162	11,963	2,767	1,345	1,291	5,155	13,137	28,293	32,144	224,134
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,859	2,583	2,859	2,767	2,859	2,767	1,345	1,291	2,767	2,859	2,767	2,859	30,583
z toho: příprava TV	[MWh]	2,573	2,324	2,573	2,490	2,573	2,490	1,211	1,162	2,490	2,573	2,490	2,573	27,524
ostatní	[MWh]	0,286	0,258	0,286	0,277	0,286	0,277	0,135	0,129	0,277	0,286	0,277	0,286	3,058
vytápění	[MWh]	46,492	34,875	11,209	24,395	9,104	0,000	0,000	0,000	2,388	10,278	25,526	29,285	193,551
Odběr EL na vytápění, rok 2021, normál	[MWh]	43,681	32,767	10,531	22,920	8,553	0,000	0,000	0,000	2,244	9,656	23,983	27,514	181,851
Odběr EL, rok 2022	[MWh]	48,337	36,414	38,988	24,921	9,329	5,825	1,984	2,581	10,268	17,428	34,311	42,173	272,559
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,588	5,759	5,663	4,534	4,289	3,496	0,625	1,164	4,142	3,960	5,426	5,268	51,914
nizký tarif	[MWh]	40,749	30,656	33,325	20,387	5,040	2,329	1,359	1,417	6,126	13,468	28,885	36,905	220,646
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,407	2,174	2,407	2,329	2,407	2,329	1,359	1,417	2,329	2,407	2,329	2,407	26,299
z toho: příprava TV	[MWh]	2,166	1,956	2,166	2,096	2,166	2,096	1,223	1,275	2,096	2,166	2,096	2,166	23,669
ostatní	[MWh]	0,241	0,217	0,241	0,233	0,241	0,233	0,136	0,142	0,233	0,241	0,233	0,241	2,630
vytápění	[MWh]	38,342	28,482	30,918	18,058	2,633	0,000	0,000	0,000	3,797	11,061	26,556	34,498	194,347
Odběr EL na vytápění, rok 2022, normál	[MWh]	39,672	29,470	31,991	18,684	2,725	0,000	0,000	0,000	3,929	11,445	27,477	35,695	201,088
Odběr EL, průměrný rok	[MWh]	51,696	39,471	28,221	27,969	12,650	6,067	2,026	2,560	9,784	17,460	33,735	39,979	271,616
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,564	6,107	4,418	4,708	4,403	3,519	0,674	1,206	4,164	4,321	5,567	5,876	52,525
z toho: pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,178	0,133	0,091	0,089	0,024	0,000	0,000	0,000	0,013	0,045	0,110	0,135	0,819
nizký tarif	[MWh]	44,132	33,364	23,803	23,261	8,248	2,548	1,352	1,354	5,621	13,139	28,168	34,103	219,091
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,633	2,378	2,633	2,548	2,633	2,548	1,352	1,354	2,548	2,633	2,548	2,633	28,441
z toho: příprava TV	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597
ostatní	[MWh]	0,263	0,238	0,263	0,255	0,263	0,255	0,135	0,135	0,255	0,263	0,255	0,263	2,844
vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,089	0,067	0,045	0,044	0,012	0,000	0,000	0,000	0,007	0,023	0,055	0,068	0,409
Čistá spotřeba energie (tepla) v TV	[MWh]	2,275	2,055	2,275	2,201	2,275	2,201	1,168	1,170	2,201	2,275	2,201	2,275	24,573

Energetická bilance vytápění			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Primární energie v palivu na vytápění	[GJ]	149,07	111,31	76,05	74,41	20,17	0,00	0,00	0,00	0,00	11,04	37,74	92,03	113,05	684,87
Výroba tepla	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Spotřeba elektřiny na výr. a distribuci tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	0,203	1,228
Doba využití maxima T _{max} ¹⁾	[h/rok]	107	80	55	53	14	0	0	0	0	8	27	66	81	492

Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	240 723	179 739	122 802	120 153	32 571	0	0	0	17 826	60 941	148 615	182 547	1 105 916
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	217 786	162 613	111 101	108 705	29 468	0	0	0	16 127	55 134	134 454	165 153	1 000 541

Spotřeba elektrické energie na vytápění a přípravu TV

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]	44,046	33,259	23,631	23,096	8,009	2,293	1,217	1,219	5,379	12,920	28,023	33,974	217,066
z toho: vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
výroba a distribuce tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	1,228
příprava teplé vody	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	254 410	192 102	136 489	133 398	46 258	13 245	7 028	7 039	31 071	74 627	161 860	196 234	1 253 761
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	230 169	173 798	123 484	120 688	41 850	11 983	6 359	6 368	28 110	67 517	146 438	177 536	1 134 300

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí, instalace 4 tepelných čerpadel vzduch/voda (4 × 58 kW, COP 4,2 při A2/W35, popř. 4 × 27,7 kW, CP 1,2 při A-15/W55) s bivalentním zdrojem (2 elektrokotle 2 × 45 kW)

Varianta 2

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
		jm. výkon bivalentního zdroje	90,0kW	topný výkon TČ při A-15/W55 °C	110,8kW	topný výkon TČ při A2/W35 °C	232,0kW							
Spotřeba energie v bivalentním zdroji	[MWh]	2,669	2,025	1,394	1,362	0,469	0,131	0,070	0,070	0,314	0,760	1,654	2,073	12,990
Spotřeba energie v bivalentním zdroji	[GJ]	9,61	7,29	5,02	4,90	1,69	0,47	0,25	0,25	1,13	2,74	5,95	7,46	46,76
Spotřeba EL na pohon TČ	[MWh]	15,844	11,397	6,582	5,449	1,942	0,676	0,359	0,359	1,324	3,135	7,610	11,638	66,315
Spotřeba EL na pohon TČ	[GJ]	57,04	41,03	23,70	19,62	6,99	2,43	1,29	1,29	4,77	11,28	27,39	41,90	238,73
Výroba tepla	[GJ]	153,75	116,63	84,17	82,23	30,92	11,33	6,01	6,02	21,85	47,67	99,02	119,42	779,02
z toho: TČ	[GJ]	144,53	109,64	79,35	77,52	29,30	10,87	5,77	5,78	20,76	45,04	93,31	112,26	734,13
bivalentní zdroj	[GJ]	9,23	7,00	4,82	4,71	1,62	0,45	0,24	0,24	1,08	2,63	5,71	7,17	44,89
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,46	0,35	0,25	0,25	0,09	0,03	0,02	0,02	0,07	0,14	0,30	0,36	2,34
z toho: kryto výrobou tepla TČ	[GJ]	0,43	0,33	0,24	0,23	0,09	0,03	0,02	0,02	0,06	0,14	0,28	0,34	2,20
kryto výrobou tepla bival. zdrojem	[GJ]	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,13
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
z toho: kryto výrobou tepla TČ	[GJ]	133,12	99,40	67,91	66,45	18,01	0,00	0,00	0,00	9,86	33,70	82,19	100,95	611,59
kryto výrobou tepla v bival. zdroji	[GJ]	8,50	6,34	4,33	4,24	1,15	0,00	0,00	0,00	0,63	2,15	5,25	6,44	39,04
Spotřeba energie na přípravu TV (centrální zdroj)	[GJ]	11,67	10,54	11,67	11,29	11,67	11,29	5,99	6,00	11,29	11,67	11,29	11,67	126,06
z toho: teplo v TV (kryto TČ)	[GJ]	7,31	6,61	7,47	7,23	7,47	7,23	3,84	3,84	7,23	7,47	7,23	7,31	80,23
teplo v TV (kryto biv. zdrojem)	[GJ]	0,47	0,42	0,31	0,30	0,31	0,30	0,16	0,16	0,30	0,31	0,30	0,47	3,81
ztráty tepla při ohřevu a distr. (TČ)	[GJ]	3,66	3,30	3,73	3,61	3,73	3,61	1,92	1,92	3,61	3,73	3,61	3,66	40,11
ztráty tepla při ohřevu a distr. (biv.)	[GJ]	0,23	0,21	0,16	0,15	0,16	0,15	0,08	0,08	0,15	0,16	0,15	0,23	1,91
Spotřeba energie na přípravu TV (lokální ohřivače v objektech B, C)	[GJ]	0,43	0,39	0,43	0,41	0,43	0,41	0,22	0,22	0,41	0,43	0,41	0,43	4,61
COP tepelných čerpadel	[-]	2,53	2,67	3,35	3,95	4,19	4,47	4,47	4,47	4,36	3,99	3,41	2,68	3,08
Spotřeba elektřiny na výr. a distribuci tepla	[MWh]	0,277	0,210	0,152	0,148	0,056	0,020	0,011	0,011	0,039	0,086	0,178	0,215	1,402
Doba využití maxima $T_{max}^{1)}$	[h/rok]	133	101	73	71	27	10	5	5	19	41	85	103	672

Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Spotřeba elektrické energie na vytápění a přípravu TV			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]		18,908	13,739	8,246	7,074	2,585	0,942	0,500	0,501	1,792	4,099	9,556	14,045	81,986
z toho: vytápění a příprava TV (TČ)	[MWh]		15,844	11,397	6,582	5,449	1,942	0,676	0,359	0,359	1,324	3,135	7,610	11,638	66,315
vytápění a příprava TV (bival. zdroj)	[MWh]		2,669	2,025	1,394	1,362	0,469	0,131	0,070	0,070	0,314	0,760	1,654	2,073	12,990
výroba a distribuce tepla	[MWh]		0,277	0,210	0,152	0,148	0,056	0,020	0,011	0,011	0,039	0,086	0,178	0,215	1,402
příprava teplé vody (lokální ohřivače)	[MWh]		0,118	0,107	0,118	0,115	0,118	0,115	0,061	0,061	0,115	0,118	0,115	0,118	1,280
Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV															
Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]		109 214	79 356	47 628	40 860	14 933	5 440	2 887	2 891	10 350	23 673	55 195	81 122	473 550
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]		98 808	71 794	43 090	36 967	13 510	4 922	2 612	2 616	9 364	21 418	49 936	73 393	428 429
Úspora elektrické energie	[GJ]		90,50	70,27	55,38	57,68	19,52	4,86	2,58	2,59	12,91	31,76	66,48	71,75	486,29
Úspora elektrické energie	[MWh]		25,138	19,520	15,385	16,021	5,423	1,351	0,717	0,718	3,587	8,822	18,467	19,930	135,079
Úspora nákladů na nákup EL	[Kč]		145 195	112 746	88 861	92 538	31 325	7 805	4 141	4 148	20 721	50 954	106 665	115 112	780 212
Úspora nákladů na nákup EL (pohybl. složka)	[Kč]		131 361	102 003	80 394	83 721	28 340	7 061	3 747	3 752	18 746	46 099	96 502	104 144	705 871

5.1.3 Varianta č. 3 – PLYNOVÁ KOTELNA

Poznámka úvodem:

Napojení na veřejný plynovod je problematické zejména z toho důvodu, že k objektu školy nevede žádná veřejná komunikace a trasa tak musí procházet přes soukromé komunikace a pozemky. Trasa je navíc poměrně komplikovaná a dlouhá. Doporučuji zadavateli nejprve projednat s cizími vlastníky možnost umístění plynovodů na jejich pozemcích a zřízení věcného břemene.

Zdrojem tepla pro vytápění objektu bude **plynová kotelna III. kategorie** o výkonu 250 kW umístěná v samostatné místnosti v 1. NP objektu.

Kotelna bude osazena novými nízkoemisními plynovými kondenzačními kotli.

Navržena je sestava Hoval, typ: Hoval UltraGas2D 250D.

Sestava je složena ze dvou kondenzačních kotlů se společným odvodem spalin.

Jmenovitý výkon kotelny bude činit 25-252 kW (při teplotě vody 40/30 °C).

Jmenovitý příkon bude činit 26-232 kW.

Navržený zdroj tepla splňuje požadavky na max. hodnoty emisí ve spalinách.

Zdroj tepla bude sloužit pro vytápění všech objektů školy.

Zdroj tepla bude řešit nově ohřev teplé vody pro budovu A (internát). Ohřev teplé vody v B a C zůstane stávající v lokálních elektrických zásobnících.

Kotelna bude umístěna v prostoru bývalé keramické dílny.

Předpokládané parametry dvojkotle:

Typ	D (250)		
• Jmenovitý výkon při 80/60 °C, zemní plyn	kW		21-228
• Jmenovitý výkon při 50/30 °C, zemní plyn	kW		25-252
• Jmenovitý výkon při 80/60 °C, propan ²⁾	kW		-
• Jmenovitý výkon při 50/30 °C, propan ²⁾	kW		-
• Jmenovitý příkon, zemní plyn ¹⁾	kW		23-232
• Jmenovitý příkon, propan ²⁾	kW		-
• Provozní tlak min./max. (PMS)	bar		1/6
• Provozní teplota max. (T _{max})	°C		95
• Objem vodní náplně kotle (V ₀₁₀₀)	l		2 x 207
• Tlaková ztráta kotle			
• Minimální průtokové množství	l/h		-
• Hmotnost kotle (bez vody, včetně opláštění)	kg		2 x 378
• Účinnost kotle při 80/60 °C a plném výkonu (NCV/GCV) ³⁾	%		98,6/88,9
• Účinnost kotle při částečném zatížení 30 % (NCV/GCV) ³⁾	%		108,7/98,1
• Účinnost vytápění			
- bez regulace	η _s	%	93
- s regulací	η _s	%	95
- s regulací a snímačem teploty prostoru	η _s	%	97
• NOx emisní třída (EN 15502)			6
• Normovaný emisní faktor (EN 15502) (GCV)	NOx	mg/kWh	25
• Emise oxidu uhelnatého při 50/30 °C ⁴⁾	CO	mg/Nm ³	31
• Obsah CO ₂ ve spalinách při min./max. výkonu ⁴⁾		%	5,9/5,6
• Obsah CO ₂ ve spalinách při min./max. výkonu		%	8,6/8,7
• Pohotovostní ztráty	W		760
• Rozměry			
• Tlak plynu min./max.			
- Zemní plyn E/LL	mbar		17,4-80
- Kapalný plyn	mbar		-
• Přípojně hodnoty plynu při 15 °C/1 013 mbar:			
- Zemní plyn E (Wo = 15,0 kWh/m ³) NCV = 9,97 h/m ³	m ³ /h		2,3-23,3
- Zemní plyn LL (Wo = 12,4 kWh/m ³) NCV = 8,57 h/m ³	m ³ /h		2,7-27,1
- Propan (NCV = 25,9 kWh/m ³)	m ³ /h		-
• Elektrické napětí	V/Hz		230/50
• Vlastní elektrická spotřeba min./max.	W		41/280
• Pohotovostní režim	W		7
• Elektrické krytí	IP		20
• Dovolená okolní teplota v provozu	°C		5-40
• Hladina akustického výkonu			
- Hluk při spalování (EN 15036, část 1) (sání vzduchu z prostoru)	dB(A)		76
- Hluk odvodu spalin na hrdle (DIN 45635, část 47) (sání vzduchu z prostoru / sání vzduchu mimo prostor)	dB(A)		-
• Množství kondenzátu (zemní plyn) při 50/30 °C	l/h		22
• Hodnota pH kondenzátu	(přibližná)		4,2
• Konstrukce			
• Spalinový systém			
- Teplotní třída			T120
- Hmotnostní průtok spalin při max. jmenovitém příkonu (suché)	kg/h		378
- Hmotnostní průtok spalin při min. jmenovitém příkonu (suché)	kg/h		37
- Teplota spalin při max. jmenovitém tepelném výkonu a 80/60 °C ⁵⁾	°C		64
- Teplota spalin při max. jmenovitém tepelném výkonu a 50/30 °C ⁵⁾	°C		43
- Teplota spalin při min. jmenovitém tepelném výkonu a provozu při 50/30 °C ⁵⁾	°C		29
- Max. dovolená teplota spalovacího vzduchu	°C		48
- Objemový průtok spalovacího vzduchu	Nm ³ /h		308
- Dopravní tlak pro sání vzduchu a odvod spalin	Pa		60
- Maximální tah/podtlak na spalinovém hrdle	Pa		-50

Kondenzát od kotlů bude ke kanalizaci připojen přes neutralizační zařízení. Neutralizační boxy budou umístěny pod každým kotlem.

Hydraulické zapojení zdroje bude řešeno s ohledem na maximální využití kondenzační techniky kotlů. Výrobce kotle nepožaduje zachování minimálního průtoku kotlem. Zapojení je provedeno bez odděleného kotlového okruhu a kotlových čerpadel. Oběh vody přes kotle zajišťují čerpadla jednotlivých topných okruhů.

Větrání kotelny:

Větrání prostoru kotelny bude s přirozeným prouděním vzduchu. Přirozené větrání bude zajišťovat 0,5x výměnu vzduchu/hodinu. Spalovací vzduch bude zaveden potrubím z venku přímo do kotlových jednotek.

Spalinová cesta:

Kotle budou řešeny jako uzavřené spotřebiče typu C.

Sání spalovacího vzduchu do kotlů bude potrubím z venkovní stěny uzavřeným vzduchovodem vedeným na hrdla kotlů.

Odvod spalin bude zajištěn pomocí nového vnitřního komínového tělesa.

Ze strany stavby bude připravena zděná komínová šachta, provedená z masivních keramických cihel. Vnitřní rozměr šachty bude 300x300 mm. Komínový průduch bude opatřen plastovou komínovou vložkou DN200 určenou pro přetlakový provoz komínu.

Z kotlů bude topná voda vedena jednak přímo na rozdělovač topné vody a jednal přímo k ohřivači teplé vody. Na rozdělovači bude topná voda dělena do tří nezávislých topných okruhů pro jednotlivé napojené objekty. Na patě každého okruhu bude umístěn směšovací ventil a úsporné oběhové čerpadlo.

Ohřev teplé vody bude řešen odbočkou z potrubí k rozdělovači. Na odbočce bude osazeno oběhové nabíjecí čerpadlo. Vratná voda od zásobníku bude zavedena do tzv. teplé zpátečky kotlů, aby nezhoršovala kondenzační režim a tím účinnost kotlů.

Zabezpečovacím zařízením budou pojistné ventily, tlakové expanzní nádoby a elektronický systém. V kotelně bude v souladu s požadavky příslušných norem osazena poruchová signalizace všech důležitých provozních stavů.

Regulace vytápění bude automatická nadřazeným regulačním systémem s možností vzdáleného sledování a částečného ovládání.

Napouštění a doplňování systému bude ruční přes úpravnu vody.

Napojení přilehlého objektu A bude realizováno potrubím vedeným pod stropem přes hospodářskou budovu.

Napojení objektů B a C bude provedeno přes dvůr zemním bezkanálovým předizolovaným potrubím.

Přívod plynu pro kotelnu:

Plynové potrubí bude napojeno na stávající STL plynovod na parcele č. 2152/2. Napojení bude provedeno pomocí navrtávacího T kusu. Plynové potrubí bude vedeno v zemi a uloženo tak, aby krytí plynovodu bylo min. 1,0 m. Na parcele č. 2169/1 bude zřízen betonový pilíř, kde bude umístěn hlavní uzávěr plynu a měření spotřeby plynu.

Dále bude plyn přiveden k budově školy. Potrubí bude vedeno po fasádě a následně po střeše budovy a dále pak opět zemí k objektu D. Před objektem „D“ bude zřízen druhý pilíř pro domovní a bezpečnostní uzávěr plynu.

Při provádění zemních prací je nutno dbát na to, aby nedošlo k poškození podzemních sítí, které se nachází v dotčeném území trasy navrženého plynovodu. Narušené povrchy budou uvedeny do původního stavu.

Veškeré práce při montáži budou prováděny v souladu s ČSN EN 12007–1, 2, 3, 4, Technických pravidel G 70201 a Technických instrukcí Innogy s.r.o.

Zemní práce pro uložení plynovodu budou provedeny v souladu s ČSN 730305. Výkop rýhy a montážních šachet bude prováděn strojně malou mechanizací, v blízkosti stávajícího podzemního vedení bude výkop prováděn zásadně ručně.

Pro realizaci je nutný souhlas všech vlastníků dotčených pozemků. Plyn nelze vést po veřejném pozemku.

Dle domluvy s distributorem plynu bude část plynového potrubí vedeno jako nový STL plynovod ukončený na parcele č. 2169/1 nebo jako nová STL přípojka plynu.

Změna zdroje vyvolá změny na přívodu elektrické energie:

- změna jističe, elektroměru, příslušné montážní práce a materiál pro splnění aktuálních podmínek distributora pro změnu připojení

Popis stavebních úprav pro zřízení kotelny:

Jedná se o stávající objekt v areálu školy, který v současné době slouží pro účely školníka (údržbářská dílna) a pro účely keramického kroužku (keramická dílna).

Právě z místnosti keramické dílny je navrženo vytvořit novou kotelnu pro umístění technologie vytápění. Objekt není v současné době v nejlepším stavebně technickém stavu a z tohoto důvodu bude třeba před zřízením kotelny provést některé stavební zásahy, viz stručný popis dále v textu.

Je třeba vybourat stávající betonovou podlahu a provést dodatečné hydroizolace proti zemní vlhkosti (injektáže zdiva a v ploše podlahy natavení asfaltového pásu). Mělo by dojít k otlučení stávajících omítek a následně provedení nových. Na stropní konstrukci bude proveden sádkartonový podhled a budou vyměněna okna a dveře. Bude zhotovena nová podlaha z pískocementového potěru a položena keramická dlažba. Jelikož je nad budoucí kotelnu trámová stropní konstrukce a dřevěný záklop není v dobrém stavu, bude třeba jej vyměnit, popřípadě zateplit stropní konstrukci. Poslední a závažný technický problém je střešní plášť (krytina a její souvrství). V současné době je nad objektem sedlová střecha, která vykazuje poruchy a do objektu zatéká. Proto bude třeba tento problém odstranit výměnou krytiny a dalších vrstev střešního souvrství.

Další stavební úpravy budou spočívat ve vybudování komínového tělesa.

Pro umístění HUP a plynoměru bude nutné zřídit před školní budovou zděný pilíř.

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí
Současný stav

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
		vnitřní teplota ti 20,0°C		počet D° 2021 4 050			počet D° 2022 3 677			počet D° normál 3 805				
Odběr EL, rok 2021	[MWh]	56,891	43,913	17,240	32,044	16,479	6,309	2,068	2,539	9,340	17,819	34,000	38,628	277,270
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,540	6,455	3,172	4,882	4,516	3,542	0,723	1,248	4,185	4,682	5,707	6,484	53,136
nizký tarif	[MWh]	49,351	37,458	14,068	27,162	11,963	2,767	1,345	1,291	5,155	13,137	28,293	32,144	224,134
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,859	2,583	2,859	2,767	2,859	2,767	1,345	1,291	2,767	2,859	2,767	2,859	30,583
z toho: příprava TV	[MWh]	2,573	2,324	2,573	2,490	2,573	2,490	1,211	1,162	2,490	2,573	2,490	2,573	27,524
ostatní	[MWh]	0,286	0,258	0,286	0,277	0,286	0,277	0,135	0,129	0,277	0,286	0,277	0,286	3,058
vytápění	[MWh]	46,492	34,875	11,209	24,395	9,104	0,000	0,000	0,000	2,388	10,278	25,526	29,285	193,551
Odběr EL na vytápění, rok 2021, normál	[MWh]	43,681	32,767	10,531	22,920	8,553	0,000	0,000	0,000	2,244	9,656	23,983	27,514	181,851
Odběr EL, rok 2022	[MWh]	48,337	36,414	38,988	24,921	9,329	5,825	1,984	2,581	10,268	17,428	34,311	42,173	272,559
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,588	5,759	5,663	4,534	4,289	3,496	0,625	1,164	4,142	3,960	5,426	5,268	51,914
nizký tarif	[MWh]	40,749	30,656	33,325	20,387	5,040	2,329	1,359	1,417	6,126	13,468	28,885	36,905	220,646
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,407	2,174	2,407	2,329	2,407	2,329	1,359	1,417	2,329	2,407	2,329	2,407	26,299
z toho: příprava TV	[MWh]	2,166	1,956	2,166	2,096	2,166	2,096	1,223	1,275	2,096	2,166	2,096	2,166	23,669
ostatní	[MWh]	0,241	0,217	0,241	0,233	0,241	0,233	0,136	0,142	0,233	0,241	0,233	0,241	2,630
vytápění	[MWh]	38,342	28,482	30,918	18,058	2,633	0,000	0,000	0,000	3,797	11,061	26,556	34,498	194,347
Odběr EL na vytápění, rok 2022, normál	[MWh]	39,672	29,470	31,991	18,684	2,725	0,000	0,000	0,000	3,929	11,445	27,477	35,695	201,088
Odběr EL, průměrný rok	[MWh]	51,696	39,471	28,221	27,969	12,650	6,067	2,026	2,560	9,784	17,460	33,735	39,979	271,616
z toho: vysoký tarif	[MWh]	7,564	6,107	4,418	4,708	4,403	3,519	0,674	1,206	4,164	4,321	5,567	5,876	52,525
z toho: pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,178	0,133	0,091	0,089	0,024	0,000	0,000	0,000	0,013	0,045	0,110	0,135	0,819
nizký tarif	[MWh]	44,132	33,364	23,803	23,261	8,248	2,548	1,352	1,354	5,621	13,139	28,168	34,103	219,091
z toho: příprava TV+ostatní	[MWh]	2,633	2,378	2,633	2,548	2,633	2,548	1,352	1,354	2,548	2,633	2,548	2,633	28,441
z toho: příprava TV	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597
ostatní	[MWh]	0,263	0,238	0,263	0,255	0,263	0,255	0,135	0,135	0,255	0,263	0,255	0,263	2,844
vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
pohon ventilátorů AK	[MWh]	0,089	0,067	0,045	0,044	0,012	0,000	0,000	0,000	0,007	0,023	0,055	0,068	0,409
Čistá spotřeba energie (tepla) v TV	[MWh]	2,275	2,055	2,275	2,201	2,275	2,201	1,168	1,170	2,201	2,275	2,201	2,275	24,573

Energetická bilance vytápění		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Primární energie v palivu na vytápění	[GJ]	149,07	111,31	76,05	74,41	20,17	0,00	0,00	0,00	11,04	37,74	92,03	113,05	684,87
Výroba tepla	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Spotřeba elektřiny na výr. a distribuci tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	1,228
Doba využití maxima T _{max} ¹⁾	[h/rok]	107	80	55	53	14	0	0	0	8	27	66	81	492

Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	240 723	179 739	122 802	120 153	32 571	0	0	0	17 826	60 941	148 615	182 547	1 105 916
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	217 786	162 613	111 101	108 705	29 468	0	0	0	16 127	55 134	134 454	165 153	1 000 541

Spotřeba elektrické energie na vytápění a přípravu TV

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]	44,046	33,259	23,631	23,096	8,009	2,293	1,217	1,219	5,379	12,920	28,023	33,974	217,066
z toho: vytápění	[MWh]	41,410	30,919	21,125	20,669	5,603	0,000	0,000	0,000	3,066	10,483	25,565	31,402	190,241
výroba a distribuce tepla	[MWh]	0,267	0,200	0,136	0,133	0,036	0,000	0,000	0,000	0,020	0,068	0,165	0,203	1,228
příprava teplé vody	[MWh]	2,370	2,140	2,370	2,293	2,370	2,293	1,217	1,219	2,293	2,370	2,293	2,370	25,597

Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV

Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	254 410	192 102	136 489	133 398	46 258	13 245	7 028	7 039	31 071	74 627	161 860	196 234	1 253 761
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	230 169	173 798	123 484	120 688	41 850	11 983	6 359	6 368	28 110	67 517	146 438	177 536	1 134 300

Energetická bilance, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí, instalace 2 plynových kondenzačních kotlů (dvojkotel) (21 - 228 kW při 80/60 °C, popř. 25 - 252 kW při 50/30 °C)

Varianta 3

		7,8												Rok
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		jm. výkon zdroje 252,0kW												
Spotřeba paliva (ZP)	[m3]	4 655	3 531	2 548	2 490	936	343	182	182	661	1 443	2 998	3 616	23 586
Spotřeba primární energie v palivu (ZP)	[GJ]	158,51	120,24	86,77	84,77	31,88	11,68	6,20	6,21	22,52	49,14	102,09	123,12	803,11
Výroba tepla	[GJ]	153,75	116,63	84,17	82,23	30,92	11,33	6,01	6,02	21,85	47,67	99,02	119,42	779,02
z toho: plynové kotle	[GJ]	153,75	116,63	84,17	82,23	30,92	11,33	6,01	6,02	21,85	47,67	99,02	119,42	779,02
Ztráty tepla ve zdroji	[GJ]	0,46	0,35	0,25	0,25	0,09	0,03	0,02	0,02	0,07	0,14	0,30	0,36	2,34
z toho: kryto výrobou tepla v kotlích	[GJ]	0,46	0,35	0,25	0,25	0,09	0,03	0,02	0,02	0,07	0,14	0,30	0,36	2,34
Spotřeba tepla na vytápění	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
z toho: kryto výrobou tepla v kotlích	[GJ]	141,62	105,74	72,25	70,69	19,16	0,00	0,00	0,00	10,49	35,85	87,43	107,39	650,63
Spotřeba energie na přípravu TV (centrální zdroj)	[GJ]	11,67	10,54	11,67	11,29	11,67	11,29	5,99	6,00	11,29	11,67	11,29	11,67	126,06
z toho: teplo v TV (kryto ZP)	[GJ]	7,78	7,03	7,78	7,53	7,78	7,53	3,99	4,00	7,53	7,78	7,53	7,78	84,04
ztráty tepla při ohřevu a distr. (ZP)	[GJ]	3,89	3,51	3,89	3,76	3,89	3,76	2,00	2,00	3,76	3,89	3,76	3,89	42,02
Spotřeba energie na přípravu TV (lokální ohřivače v objektech B, C)	[GJ]	0,43	0,39	0,43	0,41	0,43	0,41	0,22	0,22	0,41	0,43	0,41	0,43	4,61
Spotřeba elektřiny na výr. a distribuci tepla	[MWh]	0,277	0,210	0,152	0,148	0,056	0,020	0,011	0,011	0,039	0,086	0,178	0,215	1,402
Doba využití maxima $T_{max}^{1)}$	[h/rok]	169	129	93	91	34	12	7	7	24	53	109	132	859

Pozn: ¹⁾ doba využití max. resp. jm. výkonu zdroje tepla v hodinách za rok

Spotřeba zemního plynu a elektrické energie na vytápění a přípravu TV															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	
Spotřeba zemního plynu celkem (spalné teplo)	[MWh]	49,703	37,704	27,209	26,582	9,997	3,662	1,943	1,946	7,062	15,409	32,011	38,605	251,831	
Spotřeba zemního plynu celkem	[m3]	4 655	3 531	2 548	2 490	936	343	182	182	661	1 443	2 998	3 616	23 586	
Spotřeba primární energie v palivu (ZP)	[GJ]	158,51	120,24	86,77	84,77	31,88	11,68	6,20	6,21	22,52	49,14	102,09	123,12	803,11	
Spotřeba elektrické energie celkem	[MWh]	0,395	0,317	0,270	0,263	0,174	0,135	0,072	0,072	0,154	0,204	0,293	0,333	2,682	
z toho: příprava TV	[MWh]	0,118	0,107	0,118	0,115	0,118	0,115	0,061	0,061	0,115	0,118	0,115	0,118	1,280	
výroba a distribuce tepla	[MWh]	0,277	0,210	0,152	0,148	0,056	0,020	0,011	0,011	0,039	0,086	0,178	0,215	1,402	
Platba za odběr zemního plynu související s vytápěním a přípravou TV															
Platba celkem (ceny roku 2023)	[Kč]	124 641	94 561	68 253	66 680	25 106	9 225	4 916	4 923	17 748	38 671	80 290	96 822	631 836	
z toho: odebrané množství	[Kč]	124 596	94 516	68 208	66 635	25 060	9 179	4 871	4 878	17 703	38 626	80 245	96 777	631 296	
platba za kapacitu (Crd)	[Kč]	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540	
Platba za odběr elektrické energie související s vytápěním a přípravou TV															
Platba za odběr EL (ceny roku 2023)	[Kč]	2 283	1 831	1 559	1 517	1 006	780	414	415	889	1 180	1 692	1 926	15 492	
Platba za odběr EL (pohyblivá složka)	[Kč]	2 065	1 656	1 411	1 373	910	706	374	375	805	1 067	1 531	1 742	14 015	
Úspora elektrické energie	[GJ]	157,14	118,59	84,10	82,20	28,20	7,77	4,12	4,13	18,81	45,78	99,83	121,11	771,78	
Úspora elektrické energie	[MWh]	43,651	32,942	23,361	22,833	7,835	2,158	1,145	1,147	5,225	12,716	27,730	33,641	214,384	
Úspora nákladů na nákup EL	[Kč]	252 127	190 271	134 930	131 881	45 252	12 465	6 614	6 624	30 182	73 448	160 168	194 308	1 238 270	
Úspora nákladů na nákup EL (pohybl. složka)	[Kč]	228 103	172 141	122 073	119 315	40 940	11 278	5 984	5 993	27 306	66 449	144 907	175 794	1 120 284	

5.2 VYBUDOVÁNÍ NOVÝCH TOPNÝCH SYSTÉMŮ V BUDOVÁCH

Vybudování navazujících topných systémů je shodným řešením pro všechny varianty.

Navržen je nízkoteplotní teplovodní systém. Systém bude členěn dle budovy do tří nezávislých topných okruhů. Rozvody topné vody z měděného potrubí budou vedeny převážně viditelně částečně pod stropem a nad podlahou uvnitř objektů. Komplikace v trasování způsobuje ŽB skelet budovy, kterému je nutné se vyhýbat. Trasování musí podrobně řešit navazující stupně projektu.

Výpočtový teplotní spád je navržen 55/45 °C. Spád je volen tak, aby vyhověl variantám zdrojů a současně i přenosovým schopnostem navržených topných těles. K další snížení teplotního spádu, které by bylo žádoucí pro zvýšení účinnosti zdrojů dojde automaticky až po případném zateplení objektů.

Otopná tělesa budou umístěna převážně pod okny a budou opatřena termostatickou hlavicí. Stávající akumulční kamna budou zdemontována.

5.3 OHŘEV TV – NAVRHOVANÁ ÚPRAVA

Zřízení nového ohřevu TV je navrženo ve 2. a 3. variantě zdroje, a to pro budovu A.

U varianty č. 1 (čistě elektrické vytápění) je navrženo stávající způsob ohřevu teplé vody zcela zachovat.

Nový ohřev teplé vody pomocí tepelných čerpadel pro budovu A bude řešen jako centrální v kotelně. Stávající zásobníky v budově A budou demontovány, vyjma zásobníku pro kuchyň, kde je požadována vyšší teplota teplé vody (ten by zde byl tedy zachován jako dohřívací).

Nový zásobník teplé vody musí být napojen k rozvodu studené pitné vody a na vstupu opatřen zabezpečovacími prvky a vodoměrem.

Od zásobníku bude proveden nový rozvod PPR potrubím k místům přepojení na stávající rozvody – místa původních zásobníků. Zpět k zásobníku bude provedeno cirkulační potrubí s oběhovým čerpadlem.

Potrubí bude v celé délce řádně izolováno. Potrubí bude vedeno převážně pod stropem 1. NP při zdi a bude umístěno v krycím podpůrném žlabu.

5.4 INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Podkladem pro vyhodnocení instalace FVE se stal návrh Energeticko-vodárenského inovačního klastru z.s. (EWIC), zpracovaný pravděpodobně v roce 2021.

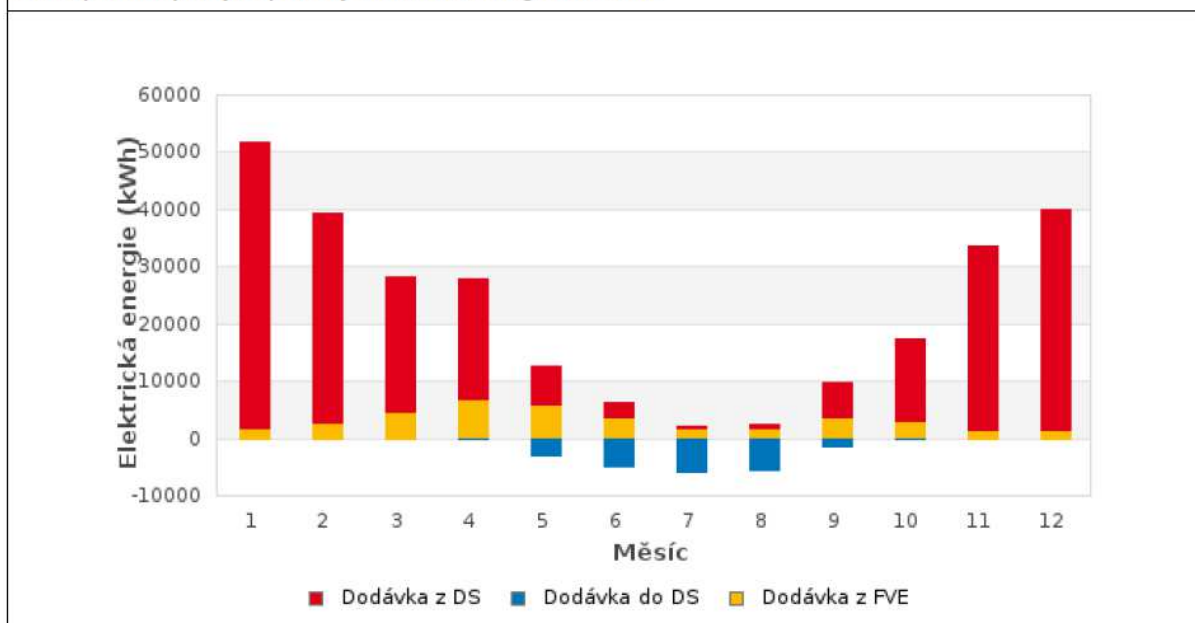
Konkrétně se jedná o instalaci fotovoltaické elektrárny o celkovém výkonu 59,4 kW_p. Fotovoltaická elektrárna bude umístěna na šikmých střeších budov A, B, C, orientovaných na JV, popř. JZ, viz návrh EWIC. Solární plocha je tvořena celkem 132 panely o jednotkovém instalovaném (špičkovém) výkonu 450 W_p. Střídač je navržen o jm. výstupním výkonu 55 kW. Elektrárna je navržena jako síťová symetrická. Sklon panelů bude 25° s azimutem 145° (60 ks), 15° s azimutem 145° (56 ks) a 25° s azimutem 235° (16 ks). Fotovoltaické panely jsou doplněny bateriovým úložištěm s kapacitou 24 kWh. Celková výroba z FVE se pohybuje okolo 60 MWh/rok. Při výpočtu je zohledněn pokles účinnosti panelů o 15 % do 25. roku po instalaci.

Posouzení FVE bylo provedeno jednak na současný stav energetického systému školy, a jednak bylo provedeno vyhodnocení instalace FVE v rámci varianty rekonstrukce zdroje tepla č. 2, spočívající v instalaci tepelných čerpadel. Společně s tepelnými čerpadly dává FVE o navrhovaném výkonu 59,4 kW_p ještě trochu smysl pro případ, že by se neuvažovalo s dodatečným zateplením objektů, nicméně z hlediska ekonomického je výsledek nevyhovující, protože NPV vykazuje zápornou hodnotu. Je to dáno především tím, že FVE je výkonově předimenzována vůči potřebám elektrické energie v areálu školy v případě instalace tepelných čerpadel (dojde k významnému poklesu spotřeby elektřiny v porovnání se současným stavem). Ještě horší výsledky pak dává systém TČ a FVE po případném zateplení budov. K určitému vylepšení ekonomických parametrů by došlo, pokud by nebylo instalováno bateriové úložiště, které se na investici do FVE podílí cca jednou třetinou. Obdobně se ekonomika systému FVE s úložištěm, či bez něj, chová pro případ, že by FVE systém byl instalován do současných podmínek školy, tj. elektrické akumulární vytápění a objekty bez dodatečného zateplení. Z následujících výsledků je zřejmé, že bateriové úložiště vylepšuje do určité míry využití vyrobené elektřiny v objektech, jeho význam narůstá se snižující se spotřebou elektřiny, nicméně díky své ceně ve všech případech zhoršuje ekonomické parametry projektu

FVE + bateriové úložiště, současný stav

Výsledky výpočtu		
Celková spotřeba elektrické energie	271 611,9	kWh
Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově	38 876,4	kWh
Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy	20 866,1	kWh
Celková produkce elektrické energie z FVE	59 742,5	kWh
Celkové množství elektrické energie odebrané z distribuční soustavy	232 735,5	kWh
Procento využití celkové produkce FVE pro krytí spotřeby v budově	65,1	%
Procento pokrytí vlastní spotřeby pomocí FVE	14,3	%

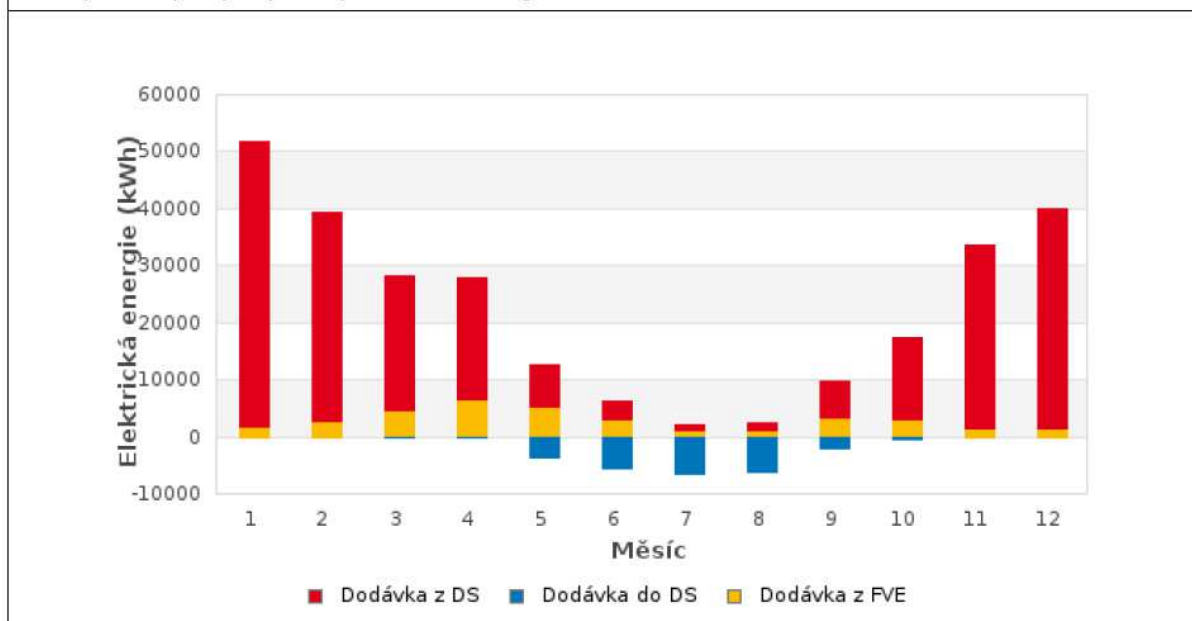
Graf způsobu pokrytí spotřeby elektrické energie v budově



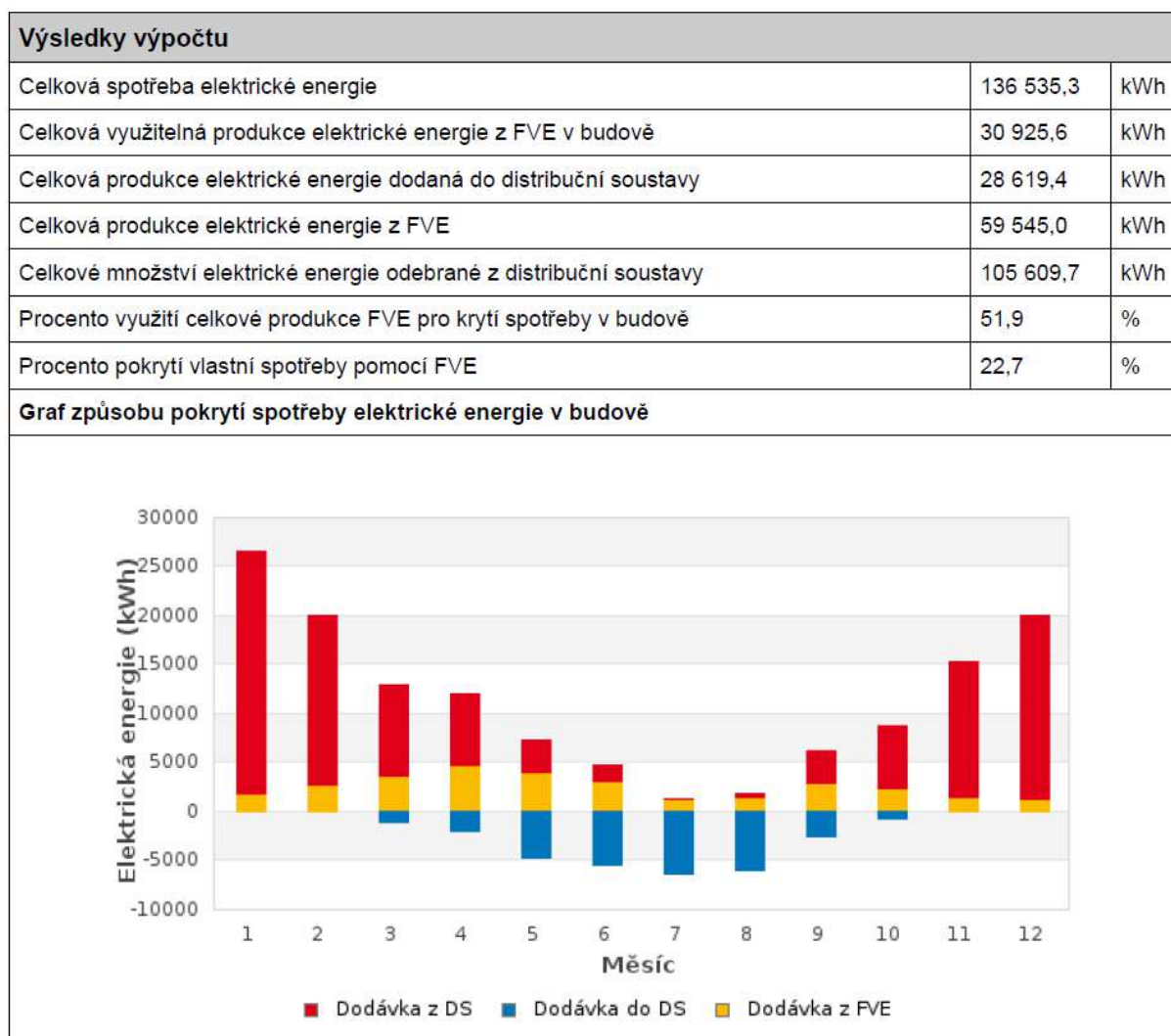
FVE bez bateriového úložiště, současný stav

Výsledky výpočtu		
Celková spotřeba elektrické energie	271 611,9	kWh
Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově	35 818,0	kWh
Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy	24 636,5	kWh
Celková produkce elektrické energie z FVE	60 454,5	kWh
Celkové množství elektrické energie odebrané z distribuční soustavy	235 793,9	kWh
Procento využití celkové produkce FVE pro krytí spotřeby v budově	59,2	%
Procento pokrytí vlastní spotřeby pomocí FVE	13,2	%

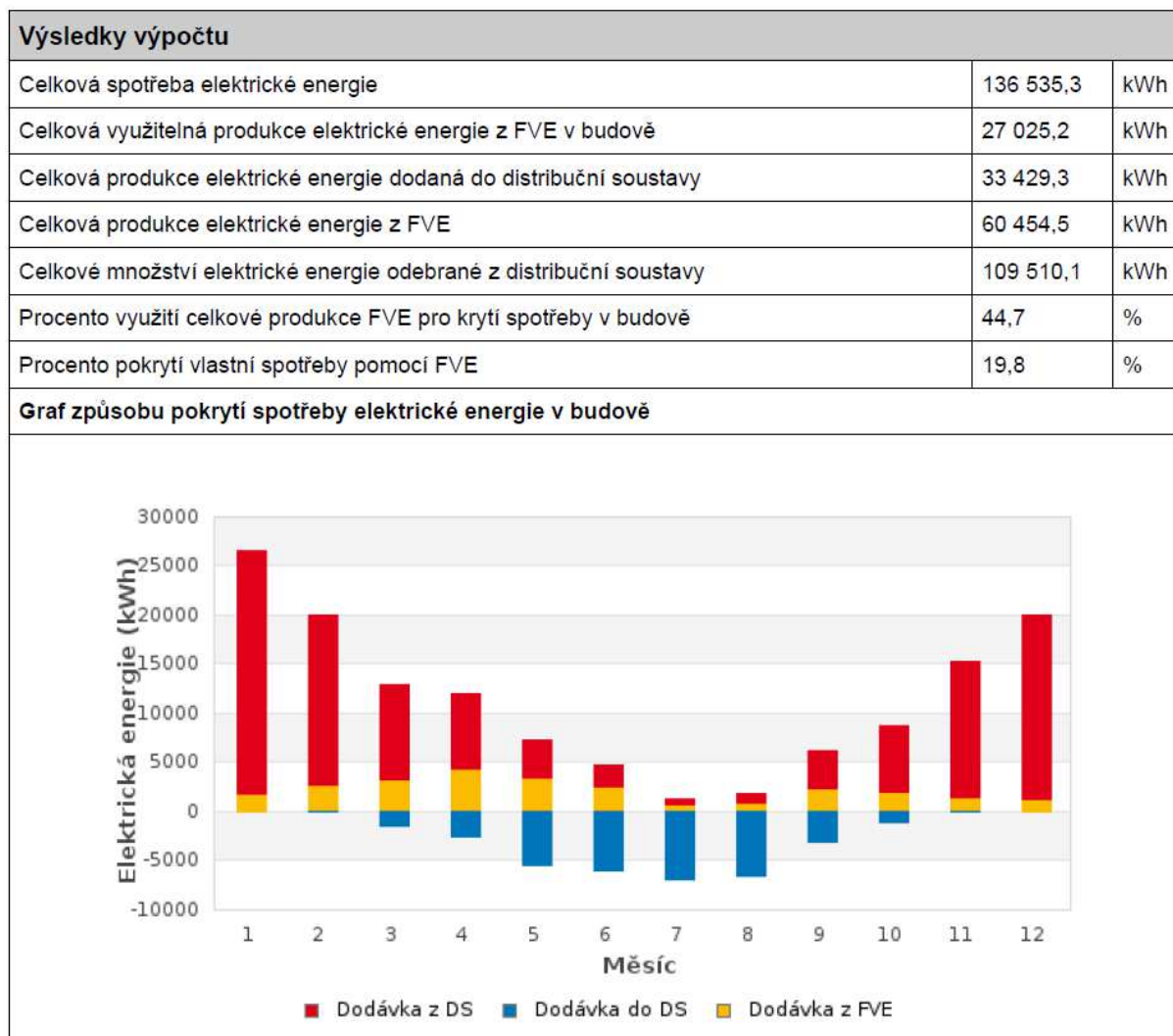
Graf způsobu pokrytí spotřeby elektrické energie v budově



FVE + bateriové úložiště, objekty bez zateplení, vytápění TČ



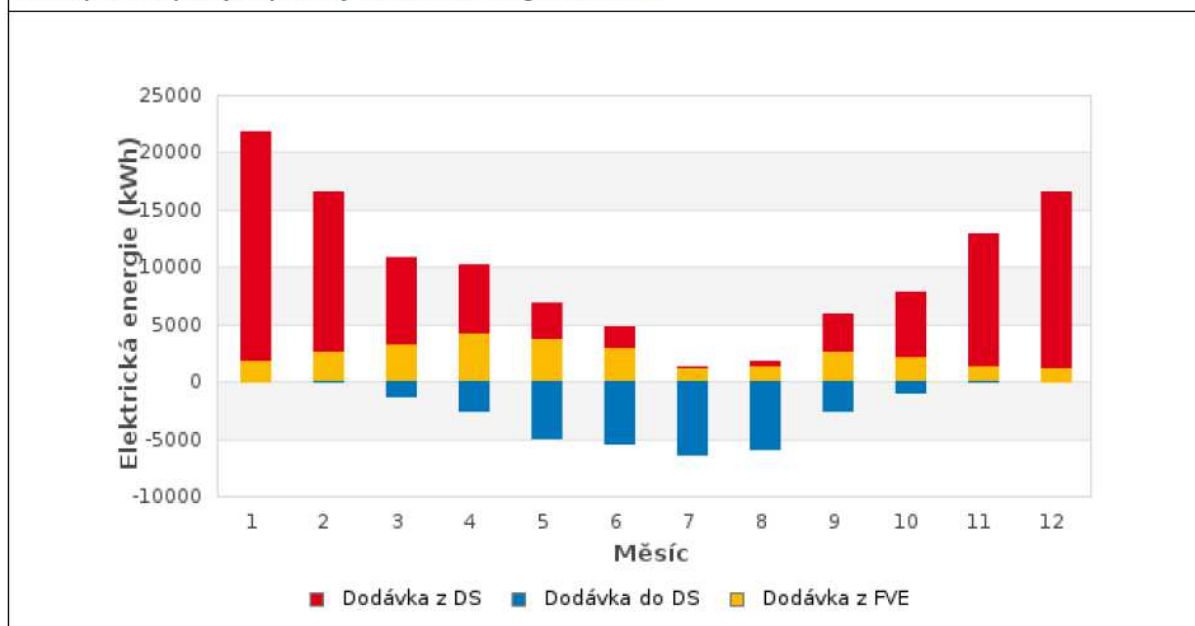
FVE bez bateriového úložiště, objekty bez zateplení, vytápění TČ



FVE + bateriové úložiště, objekty dodatečně zateplené, vytápění TČ

Výsledky výpočtu		
Celková spotřeba elektrické energie	117 381,1	kWh
Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově	29 817,7	kWh
Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy	29 676,4	kWh
Celková produkce elektrické energie z FVE	59 494,2	kWh
Celkové množství elektrické energie odebrané z distribuční soustavy	87 563,3	kWh
Procento využití celkové produkce FVE pro pokrytí spotřeby v budově	50,1	%
Procento pokrytí vlastní spotřeby pomocí FVE	25,4	%

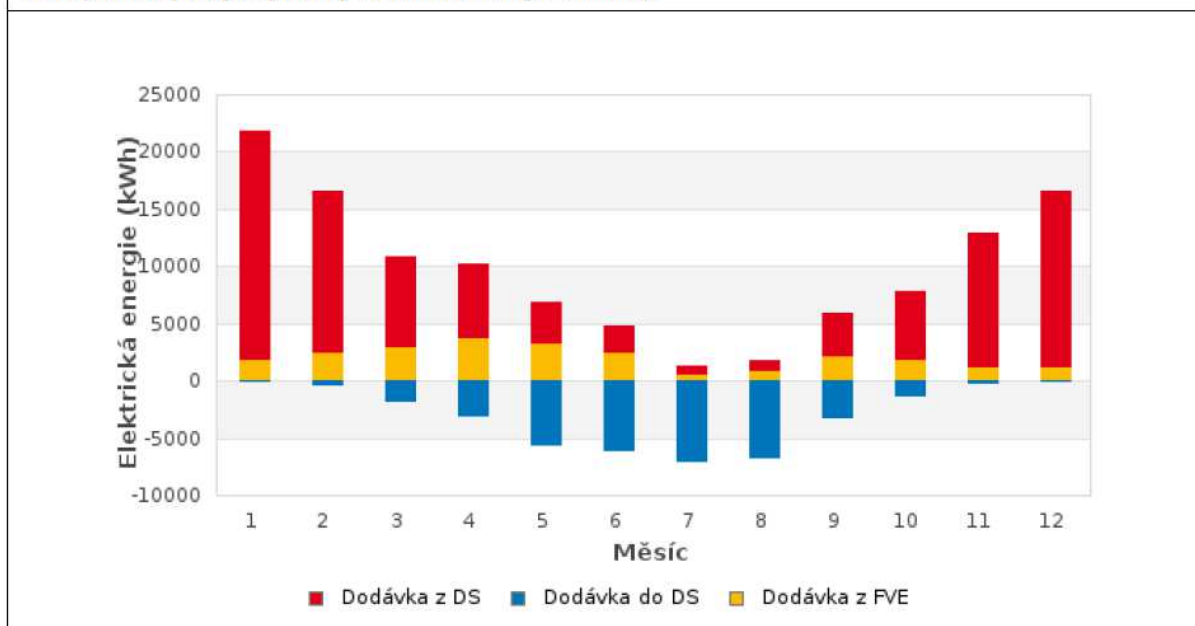
Graf způsobu pokrytí spotřeby elektrické energie v budově



FVE bez bateriového úložiště, objekty dodatečně zateplené, vytápění TČ

Výsledky výpočtu		
Celková spotřeba elektrické energie	117 381,1	kWh
Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově	25 700,8	kWh
Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy	34 753,7	kWh
Celková produkce elektrické energie z FVE	60 454,5	kWh
Celkové množství elektrické energie odebrané z distribuční soustavy	91 680,3	kWh
Procento využití celkové produkce FVE pro pokrytí spotřeby v budově	42,5	%
Procento pokrytí vlastní spotřeby pomocí FVE	21,9	%

Graf způsobu pokrytí spotřeby elektrické energie v budově



6 INVESTIČNÍ NÁKLADY

Kapitola řeší souhrn nákladů na realizaci jednotlivých navrhovaných opatření.

Položky technologie (zařízení) jsou oceněny dle aktuálních ceníků výrobců jednotlivých zařízení, ostatní položky (montáže, demontáže a servis) jsou oceněny odborných odhadem dle obdobně řešených zakázek a zkušenosti zpracovatele s přihlédnutím k aktuálním cenám rozpočtového SW Kros 2022/1.

V cenách nejsou ponechány žádné rezervy na současný turbulentní vývoj cen na stavebním trhu a ani na jiné nepředvídané náklady.

6.1 OCENĚNÍ VARIANTY Č. 1 – ELEKTROKOTELNA + TOPNÝ SYSTÉM

Ceny uvedeny v tis. Kč bez DPH

- Dodávka elektrických kotlů	200
- Dodávka ostatního strojního zařízení kotelny.....	350
- Rozvody a armatury v kotelně	250
- Tepelné izolace	60
- Pomocné konstrukce	30
- Stavební úpravy kotelny	560
- Zkoušky revize.....	60
- Zapojení elektro a MaR kotelny	300
- Úpravy vyvolané na přívodu elektrické energie	200
- Topný systém – budova A a D.....	1 400
- Topný systém – budova B	1 100
- Topný systém – budova C	1 400
- Demontáž stávajících aku kamen	200
- Projektová dokumentace, technický a autorský dozor.....	400

Celkem

6 510 tis. Kč bez DPH

6.2 OCENĚNÍ VARIANTY Č. 2 – TEPELNÁ ČERPADLA + TOPNÝ SYSTÉM + OHŘEV TV

Ceny uvedeny v tis. Kč bez DPH

- Dodávka tepelných čerpadel	5 940
- Vystrojení strojovny komplet	1 760
- Stavební úpravy kotelny	560
- Zemní práce a šachty pro tepelná čerpadla	200
- Zkoušky revize.....	60
- Akustický posudek.....	30
- Úpravy vyvolané na přívodu elektrické energie	200
- Topný systém – budova A a D.....	1 400
- Systém rozvodu TV v A	210
- Topný systém – budova B	1 100
- Topný systém – budova C	1 400
- Demontáž stávajících aku kamen	200
- Projektová dokumentace, technický a autorský dozor.....	550

Celkem

13 610 tis. Kč bez DPH

6.3 OCENĚNÍ VARIANTY Č. 3 – PLYNOVÁ KOTELNA + TOPNÝ SYSTÉM + OHŘEV TV

Ceny uvedeny v tis. Kč bez DPH

- Kotelna 250 kW s vnitřním vybavením 1 950
- Stavební úpravy kotelny a komín 700
- Zkoušky revize 60
- Přívod plynu – potrubí, armatury, regulace, měření 250
- Asistence plynáren, uvedení plynovodu do provozu 120
- Zemní práce pro přívod plynu 350
- Zapojení elektro a MaR kotelny 380
- Úpravy vyvolané na přívodu elektrické energie 200
- Topný systém – budova A a D 1 400
- Systém rozvodu TV v A 210
- Topný systém – budova B 1 100
- Topný systém – budova C 1 400
- Demontáž stávajících aku kamen 200
- Projektová dokumentace, technický a autorský dozor 500
- Náklady se zajištěním věcných břemen a smluv 100

Celkem	8 920 tis. Kč bez DPH
---------------	------------------------------

6.4 SOUHRNNÝ PŘEHLED INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

SOUHRN NÁKLADŮ PODLE VARIANT ŘEŠENÍ (bez DPH):

(bez zateplení objektu)

Varianta	Popis opatření	Odhad investice (tis. Kč)
VAR. 1	ELEKTROKOTELNA + nový topný systém	6.510
VAR. 2	TEPELNÁ ČERPADLA + nový topný systém a ohřev TV	13.610
VAR. 3	PLYNOVÁ KOTELNA + nový topný systém a ohřev TV	8.920

7 Vliv zateplení na zřízení nových topných systémů

Doporučuje se provést zateplení na minimálně normou doporučené hodnoty těchto konstrukcí

- | | |
|--|---------------------|
| - Strop objektu A (internát – doplnění izolace ze strany půdy) | 570 m ² |
| - Strop objektu B (střední část – doplnění izolace ze strany půdy) | 440 m ² |
| - Obvodové stěny objektu A (doplnění nebo náhrada stávajících 5cm izol.) | 800 m ² |
| - Obvodové stěny objektu B a C (nový fasádní izolant) | 1300 m ² |

Vypočtené tepelné ztráty po zateplení: potřeba energie při venkovní výpočtové teplotě -15

°C pro udržení vnitřních výpočtových teplot (převážně 20 °C):

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| - Budova A (včetně budovy D) | 41,2 kW |
| - Budova B | 33,4 kW |
| - Budova C | 48,7 kW |
| - Vestavba C | 9,3 kW |
| CELKEM | 132,6 kW |

Pokles tepelné ztráty **183,8 – 132,6 = 51,2 kW (o 28 %)**

SOUHRN NÁKLADŮ PODLE VARIANT ŘEŠENÍ (bez DPH):

S VLIVEM ZATEPLENÍ OBJEKTU

Vlivem zateplení lze realizovat zdroje s výrazně nižším výkonem, čímž dojde k úspoře investičních a následně i provozních nákladů.

Ve variantě s elektrokotli lze snížit výkon o jeden kotel o výkonu 60 kW.

Ve variantě s tepelnými čerpadly lze snížit výkon o jednu jednotku tepelného čerpadla a elektrokotel.

Ve variantě s plynovými kotli lze snížit výkon kotelny a použít typově menších kotlů.

Náklady na zbudování topných soustav v objektech jsou ponechány ve stejné výši. Soustavy budou pak provozovány s nižší teplotou topné vody, což opět výrazně přispěje k zvýšení účinnosti zdrojů, zejména u varianty s tepelným čerpadlem nebo plynovou kotelnou.

Varianta	Popis opatření	Odhad investice (tis. Kč)
VAR. 1	ELEKTROKOTELNA + nový topný systém	6.350
VAR. 2	TEPELNÁ ČERPADLA + nový topný systém a ohřev TV	11.500
VAR. 3	PLYNOVÁ KOTELNA + nový topný systém a ohřev TV	8.500

8 SOUHRNNÉ VÝSLEDKY ANALÝZY

K porovnání variant modernizace zdroje tepla lze přistoupit různými způsoby, ve kterých hrají roli různá kritéria a priority investora. Mohou to být investiční náklady, dosažená úspora energie popř. primární energie z neobnovitelných zdrojů, ekologická kritéria v podobě úspor emisí CO₂, výše provozních nákladů na energii, nebo striktně ekonomická kritéria, jako čistá současná hodnota (NPV) a vnitřní výnosové procento, která (zejména NPV) hodnotí investici jako celek a mají nejlepší vypovídací schopnost. Ekonomické vyhodnocení je následně provedeno v další kapitole.

Z hlediska úspory energie se jako výhodnější jeví varianty s tepelnými čerpadly, rovněž tak z hlediska úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů (PNE). Záporná úspora energie v případě varianty s plynovými kotli souvisí s rozdílnou účinností přeměny energie ve zdrojích tepla a s nárůstem spotřeby energie na přípravu teplé vody vyvolaným ztrátami tepla při distribuci teplé vody do míst spotřeby.

Spotřeba elektrické energie ve variantách s tepelnými čerpadly rovněž ovlivňuje úsporu emisí CO₂, a to tak, že výhodnější v tomto ohledu je využití zemního plynu.

Porovnáme-li provozní náklady na energii, tak mírně favorizované jsou varianty s tepelným čerpadlem, stejné pořadí je tedy z pohledu úspory vynaložených nákladů na energii, tj. nákup zemního plynu a elektřiny. Provozní výdaje na energii snižuje výroba elektřiny z FVE. Nejhorší výsledky ve všech parametrech dává varianta č. 1 spočívající v instalaci nové elektrokotelny.

Souhrnné výsledky analýzy, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí, hodnocena spotřeba energie související s vytápěním a přípravou TV

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Současný stav														
Spotřeba ZP	[Nm3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba EL	[MWh]	44,046	33,259	23,631	23,096	8,009	2,293	1,217	1,219	5,379	12,920	28,023	33,974	217,066
	[GJ]	158,57	119,73	85,07	83,14	28,83	8,26	4,38	4,39	19,37	46,51	100,88	122,31	781,44
Platba za odběr ZP (cenová úroveň 2023)	[Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platba za odběr EL (cenová úroveň 2023)	[Kč]	254 410	192 102	136 489	133 398	46 258	13 245	7 028	7 039	31 071	74 627	161 860	196 234	1 253 761
Varianta 1														
Spotřeba ZP	[Nm3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba EL	[MWh]	43,727	40,155	28,108	28,477	12,902	6,067	2,026	2,560	9,803	17,621	34,148	40,392	265,986
	[GJ]	157,42	144,56	101,19	102,52	46,45	21,84	7,29	9,22	35,29	63,43	122,93	145,41	957,55
Platba za odběr ZP (cenová úroveň 2023)	[Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platba za odběr EL (cenová úroveň 2023)	[Kč]	252 564	190 723	135 547	132 477	46 008	13 245	7 028	7 039	30 934	74 160	160 720	194 834	1 245 280
Varianta 2														
Spotřeba ZP	[Nm3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	[GJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spotřeba EL	[MWh]	18,908	13,739	8,246	7,074	2,585	0,942	0,500	0,501	1,792	4,099	9,556	14,045	81,986
	[GJ]	68,07	49,46	29,69	25,47	9,31	3,39	1,80	1,80	6,45	14,75	34,40	50,56	295,15
Platba za odběr ZP (cenová úroveň 2023)	[Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platba za odběr EL (cenová úroveň 2023)	[Kč]	109 214	79 356	47 628	40 860	14 933	5 440	2 887	2 891	10 350	23 673	55 195	81 122	473 550
Varianta 3														
Spotřeba ZP	[Nm3]	4 655	3 531	2 548	2 490	936	343	182	182	661	1 443	2 998	3 616	23 586
	[GJ]	158,51	120,24	86,77	84,77	31,88	11,68	6,20	6,21	22,52	49,14	102,09	123,12	803,11
Spotřeba EL	[MWh]	0,395	0,317	0,270	0,263	0,174	0,135	0,072	0,072	0,154	0,204	0,293	0,333	2,682
	[GJ]	1,42	1,14	0,97	0,95	0,63	0,49	0,26	0,26	0,55	0,74	1,05	1,20	9,66
Platba za odběr ZP (cenová úroveň 2023)	[Kč]	124 641	94 561	68 253	66 680	25 106	9 225	4 916	4 923	17 748	38 671	80 290	96 822	631 836
Platba za odběr EL (cenová úroveň 2023)	[Kč]	2 283	1 831	1 559	1 517	1 006	780	414	415	889	1 180	1 692	1 926	15 492

Vyhodnocení úspor nákladů na nákup energie, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Varianta 1														
Úspora nákladů celkem	[Kč]	1 846	1 378	942	921	250	0	0	0	137	467	1 140	1 400	8 481
z toho: nákup zemního plynu	[Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nákup elektrické energie	[Kč]	1 846	1 378	942	921	250	0	0	0	137	467	1 140	1 400	8 481
Varianta 2														
Úspora nákladů celkem	[Kč]	145 195	112 746	88 861	92 538	31 325	7 805	4 141	4 148	20 721	50 954	106 665	115 112	780 212
z toho: nákup zemního plynu	[Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nákup elektrické energie	[Kč]	145 195	112 746	88 861	92 538	31 325	7 805	4 141	4 148	20 721	50 954	106 665	115 112	780 212
Varianta 3														
Úspora nákladů celkem	[Kč]	127 486	95 709	66 677	65 201	20 147	3 241	1 698	1 701	12 433	34 776	79 878	97 486	606 434
z toho: nákup zemního plynu	[Kč]	-124 641	-94 561	-68 253	-66 680	-25 106	-9 225	-4 916	-4 923	-17 748	-38 671	-80 290	-96 822	-631 836
nákup elektrické energie	[Kč]	252 127	190 271	134 930	131 881	45 252	12 465	6 614	6 624	30 182	73 448	160 168	194 308	1 238 270

Vyhodnocení úspory produkce CO₂, Speciální základní škola, mateřská škola a praktická škola Ústí nad Orlicí

			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
			Emisní faktory CO ₂ :	ZP	0,200	t CO ₂ /MWh	EL	0,860	t CO ₂ /MWh						
Varianta 1															
	Úspora emisí CO ₂ celkem	[t]	0,275	0,205	0,140	0,137	0,037	0,000	0,000	0,000	0,020	0,070	0,170	0,208	1,263
	z toho: zemní plyn	[t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	elektrická energie	[t]	0,275	0,205	0,140	0,137	0,037	0,000	0,000	0,000	0,020	0,070	0,170	0,208	1,263
Varianta 2															
	Úspora emisí CO ₂ celkem	[t]	21,619	16,787	13,231	13,778	4,664	1,162	0,617	0,618	3,085	7,587	15,882	17,139	116,168
	z toho: zemní plyn	[t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	elektrická energie	[t]	21,619	16,787	13,231	13,778	4,664	1,162	0,617	0,618	3,085	7,587	15,882	17,139	116,168
Varianta 3															
	Úspora emisí CO ₂ celkem	[t]	28,734	21,650	15,269	14,927	4,967	1,207	0,641	0,642	3,243	8,206	18,177	22,091	139,753
	z toho: zemní plyn	[t]	-8,806	-6,680	-4,821	-4,710	-1,771	-0,649	-0,344	-0,345	-1,251	-2,730	-5,671	-6,840	-44,617
	elektrická energie	[t]	37,540	28,330	20,090	19,636	6,738	1,856	0,985	0,986	4,494	10,936	23,848	28,931	184,370

9 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Ekonomické vyhodnocení je provedeno podle tří kritérií, a to:

- 1) reálná doba návratnosti při uvažování diskontního činitele 1,04
- 2) čistá současná hodnota navrženého opatření - $NPV_{Tž}$
- 3) vnitřní výnosové procento $IRR_{Tž}$

Ekonomické vyhodnocení je provedeno v úrovni cen bez DPH ve stálých cenách..

9.1 HODNOCENÍ VARIANT PRO OBJEKTY ŠKOLY VE STÁVAJÍCÍM STAVU BEZ ZATEPLENÍ

Reálná doba návratnosti

Reálná doba návratnosti vynaložených finančních prostředků na realizaci navržených energeticky úsporných opatření při uvažování diskontní sazby 3,00 % je vypočtena ze vztahu:

$$\sum_{i=1}^{Tž} CF_t \cdot (1+r)^{-i} - IN = 0$$

kde: CF_t - cash-flow opatření v roce t
 r - uvažovaná diskontní sazba (3,00 %)
 IN - investiční náklady na realizaci opatření

Dosazováním hodnot CF_t a IN při uvažované diskontní sazbě je podmínka, že:

$$\sum_{i=1}^{Tž} CF_t \cdot (1+r)^{-i} = IN \quad \text{splněna pro } i :$$

Vypočtená doba reálné návratnosti pro jednotlivé varianty je uvedena v následující tabulce:

Výpočet reálné doby návratnosti		
Energeticky úsporné opatření	$\sum_{i=1}^{Tz} CF_t \cdot (1+r)^{-i} - IN = 0$!
	počet roků	pro :
EÚO varianta 1	návrátné pro i = 30	NPV pro i = 20: -4 970 462 Kč
		NPV pro i = 30: -4 481 725 Kč
EÚO varianta 2	návrátné pro i = > 30	NPV pro i = 20: -2 718 551 Kč
		NPV pro i = 30: 1 344 200 Kč
EÚO varianta 2a	návrátné pro i = > 30	NPV pro i = 20: 63 957 Kč
		NPV pro i = 30: 3 258 730 Kč

Čistá současná hodnota navrženého opatření - NPV (Kč)

Čistá současná hodnota navržených variant energeticky úsporného opatření je vypočtena pro dobu 20 let a 30 let po realizaci projektu a při diskontní sazbě 3,00 %:

$$\sum_{i=1}^{Tz} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-i} - IN = 0$$

NPV je teoreticky nejpřesnější metoda investičního rozhodování, založená na respektování faktoru času pomocí diskontování. NPV vyjadřuje, v absolutní výši, rozdíl mezi současnou hodnotou (SH) peněžních příjmů z investice a SH kapitálových výdajů na pořízení investice. Ta varianta investic, která má vyšší SH, je považována za výhodnější. Za přijatelné jsou považovány všechny investice, jejichž NPV je vyšší než nula.

- Teoreticky nejpřesnější metoda, založená na respektování faktoru času.
- Umožňuje počítat s konvenčními i nekonvenčními peněžními toky (zohledňuje všechny očekávané příjmy i výdaje)
- Volba mezi jednotlivými variantami se provede jednoduchým porovnáním, za nejvýhodnější se pak považuje ta varianta, která má nejvyšší NPV, přípustné jsou přitom všechny varianty s NPV vyšší než 0 (přinášejí alespoň příjem ve výši úroku).

Hodnoty NPV pro i-tý rok po realizaci EÚO jsou uvedeny v následujících tabulkách, v nichž jsou také vypočítána CFt pro jednotlivé roky po realizaci opatření, a to včetně dodatečných

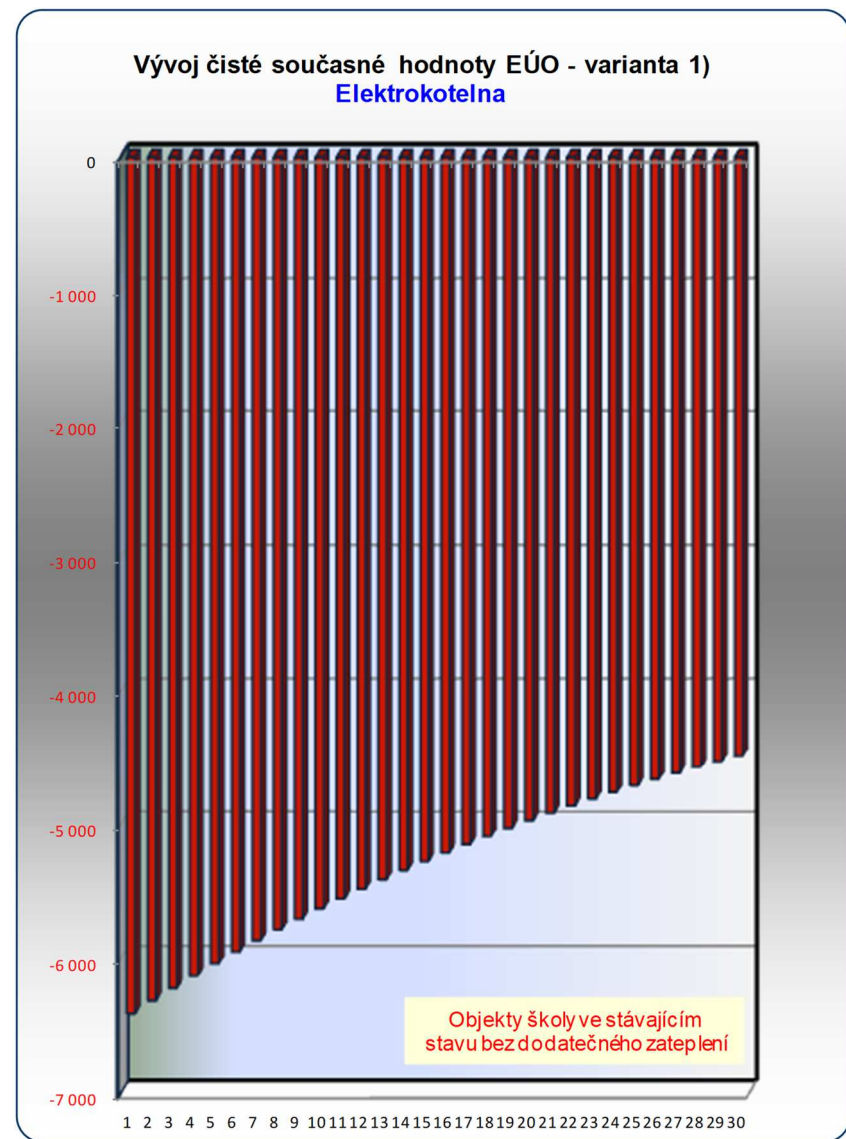
investic vyvolaných opotřebením DHIM. Na základě Σ CFt je od roku realizace příležitosti č. 1) do roku $i = 20$ provedeno vyhodnocení ztrátovosti či ziskovosti.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 1) činí : - 4 970 462,- Kč.

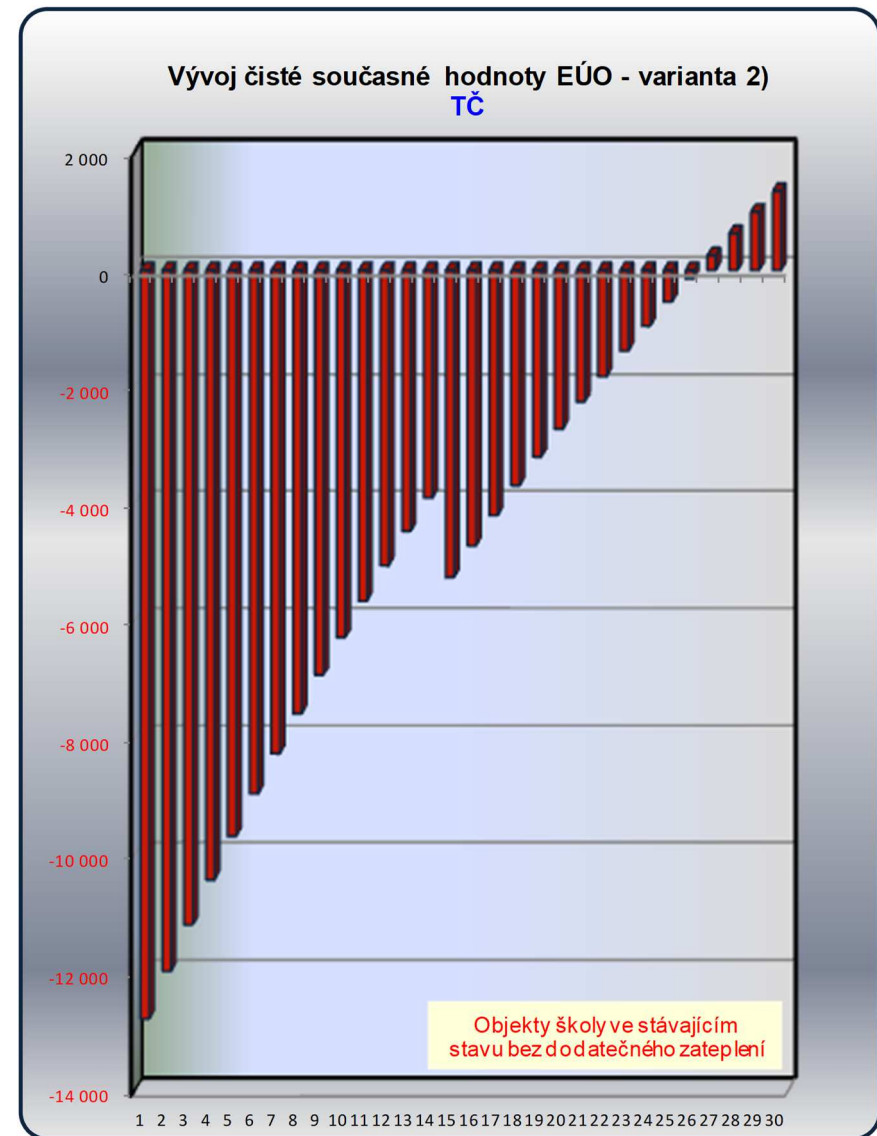
Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 2) činí : - 2 718 551,- Kč.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 3) činí : + 63 957,- Kč.

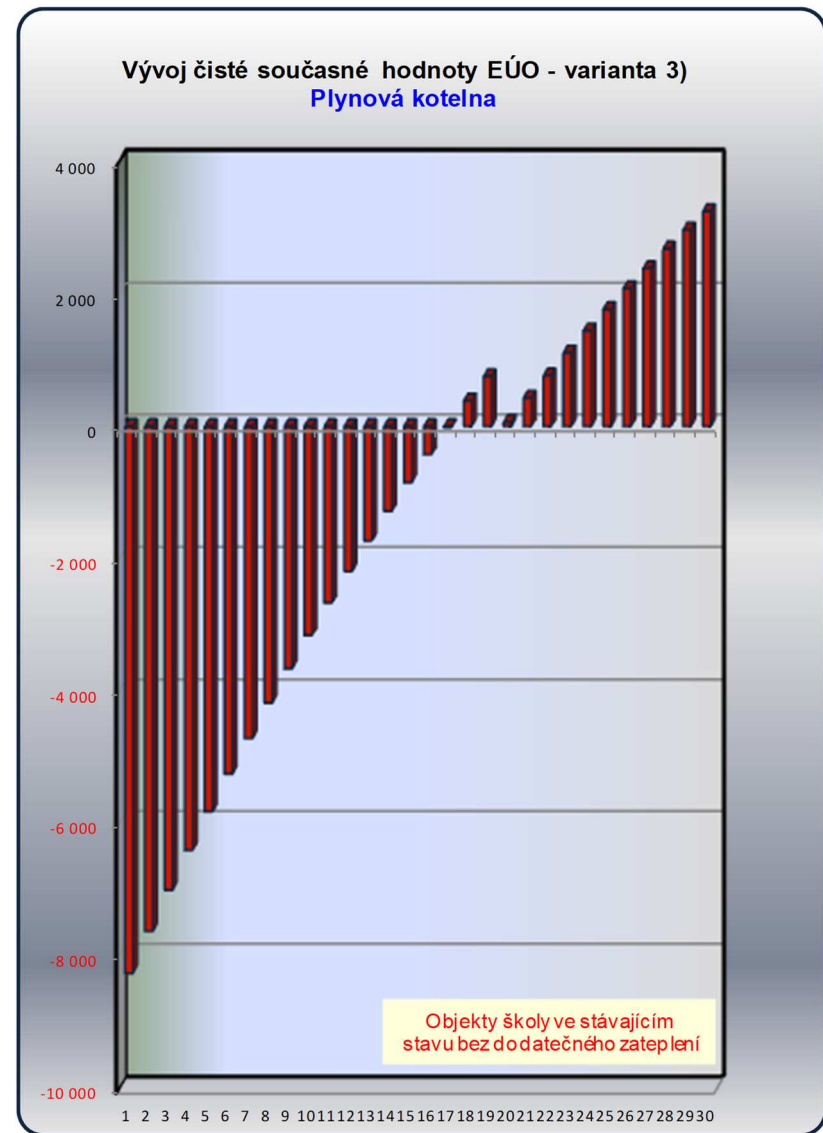
NPV - EÚO, varianta 1)				
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti}	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci opatření (Kč)	NPV _{EÚO}	
			Zisk (+) Kč	Ztráta (-) Kč
	(Kč)	opatření (Kč)		
1	103 481	100 467	-6 409 533	
2	103 481	198 008	-6 311 992	
3	103 481	292 708	-6 217 292	
4	103 481	384 649	-6 125 351	
5	103 481	473 913	-6 036 087	
6	103 481	560 577	-5 949 423	
7	103 481	644 717	-5 865 283	
8	103 481	726 406	-5 783 594	
9	103 481	805 715	-5 704 285	
10	103 481	882 715	-5 627 285	
11	103 481	957 472	-5 552 528	
12	103 481	1 030 051	-5 479 949	
13	103 481	1 100 517	-5 409 483	
14	103 481	1 168 930	-5 341 070	
15	103 481	1 235 351	-5 274 649	
16	103 481	1 299 837	-5 210 163	
17	103 481	1 362 445	-5 147 555	
18	103 481	1 423 229	-5 086 771	
19	103 481	1 482 243	-5 027 757	
20	103 481	1 539 538	-4 970 462	
21	103 481	1 595 164	-4 914 836	
22	103 481	1 649 170	-4 860 830	
23	103 481	1 701 603	-4 808 397	
24	103 481	1 752 509	-4 757 491	
25	103 481	1 801 932	-4 708 068	
26	103 481	1 849 915	-4 660 085	
27	103 481	1 896 501	-4 613 499	
28	103 481	1 941 731	-4 568 269	
29	103 481	1 985 643	-4 524 357	
30	103 481	2 028 275	-4 481 725	



NPV - EÚO, varianta 2)			
i - ty rok po realizaci opatření	CF _{ti} (Kč)	NPV _{CF} pro i-ty rok po realizaci opatření (Kč)	NPV _{EÚO}
			Zisk (+) Kč
			Ztráta (-) Kč
1	860 212	835 157	-12 774 843
2	860 212	1 645 989	-11 964 011
3	860 212	2 433 205	-11 176 795
4	860 212	3 197 492	-10 412 508
5	860 212	3 939 518	-9 670 482
6	860 212	4 659 932	-8 950 068
7	860 212	5 359 363	-8 250 637
8	860 212	6 038 422	-7 571 578
9	860 212	6 697 702	-6 912 298
10	860 212	7 337 781	-6 272 219
11	860 212	7 959 216	-5 650 784
12	860 212	8 562 551	-5 047 449
13	860 212	9 148 314	-4 461 686
14	860 212	9 717 015	-3 892 985
15	-2 109 788	8 362 822	-5 247 178
16	860 212	8 898 878	-4 711 122
17	860 212	9 419 320	-4 190 680
18	860 212	9 924 604	-3 685 396
19	860 212	10 415 170	-3 194 830
20	860 212	10 891 449	-2 718 551
21	860 212	11 353 855	-2 256 145
22	860 212	11 802 793	-1 807 207
23	860 212	12 238 655	-1 371 345
24	860 212	12 661 823	-948 177
25	860 212	13 072 664	-537 336
26	860 212	13 471 540	-138 460
27	860 212	13 858 798	248 798
28	860 212	14 234 777	624 777
29	860 212	14 599 804	989 804
30	860 212	14 954 200	1 344 200



NPV - EÚO, varianta 3)			
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti}	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci	NPV _{EO}
	(Kč)	opatření (Kč)	Zisk (+) Kč
			Ztráta (-) Kč
1	676 434	656 732	-8 263 268
2	676 434	1 294 335	-7 625 665
3	676 434	1 913 368	-7 006 632
4	676 434	2 514 370	-6 405 630
5	676 434	3 097 868	-5 822 132
6	676 434	3 664 371	-5 255 629
7	676 434	4 214 373	-4 705 627
8	676 434	4 748 356	-4 171 644
9	676 434	5 266 786	-3 653 214
10	676 434	5 770 116	-3 149 884
11	676 434	6 258 786	-2 661 214
12	676 434	6 733 223	-2 186 777
13	676 434	7 193 842	-1 726 158
14	676 434	7 641 044	-1 278 956
15	676 434	8 075 221	-844 779
16	676 434	8 496 752	-423 248
17	676 434	8 906 006	-13 994
18	676 434	9 303 339	383 339
19	676 434	9 689 100	769 100
20	-1 273 566	8 983 957	63 957
21	676 434	9 347 573	427 573
22	676 434	9 700 599	780 599
23	676 434	10 043 342	1 123 342
24	676 434	10 376 103	1 456 103
25	676 434	10 699 171	1 779 171
26	676 434	11 012 830	2 092 830
27	676 434	11 317 353	2 397 353
28	676 434	11 613 006	2 693 006
29	676 434	11 900 049	2 980 049
30	676 434	12 178 730	3 258 730



Vnitřní výnosové procento IRR (%)

Vnitřní výnosové procento navržených energeticky úsporných opatření je vypočteno ze vztahu:

$$\sum_{i=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-i} - IN = 0$$

Vnitřní výnosové procento udává, jaká je výnosová míra efektů sledované varianty a porovnává je zejména se stanovenou požadovanou minimální výnosností (tj. diskontní míra 3,00 %).

IRR - Internal Rate of Return (vnitřní výnosové procento). Ukazatel používaný pro vyhodnocení výhodnosti investice. Podle definice jde o takový úrok, při kterém je čistá současná hodnota peněžních toků nulová. Metoda IRR hledá takovou diskontovanou sazbu, při níž je současná hodnota všech záporných peněžních toků rovna současné hodnotě všech kladných peněžních toků. To znamená, že musí být $NPV = 0$. Sazba, která této podmínce vyhovuje, pak vyjadřuje skutečnou rentabilitu investic, a současně i udává procento nejvýše možného úrokového zatížení.

Při uvažované životnosti navržených energeticky úsporných opatření 20 let činí dle provedeného výpočtu hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR_{20}):

IRR_{20} let :

pro opatření Varianta 1) - 9,08 %

pro opatření Varianta 2) + 0,47 %

pro opatření Varianta 3) + 3,09 %

Výsledky ekonomického vyhodnocení
Objekty školy ve stávajícím stavu bez dodatečného zateplení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1)	Varianta 2)	Varianta 3)
Přínosy projektu celkem (roční) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	irelevantní	103 481 Kč	860 212 Kč	676 434 Kč
z toho: tržby za teplo a elektřinu	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Investiční výdaje projektu	Kč	irelevantní	6 510 000 Kč	13 610 000 Kč	8 920 000 Kč
z toho: náklady na přípravu projektu		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu		0	6 510 000 Kč	13 610 000 Kč	8 920 000 Kč
náklady na přípojky		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Změna provozních nákladů celkem (+ snížení, - zvýšení)		irelevantní	103 481 Kč	860 212 Kč	676 434 Kč
z toho: změna nákladů na energii (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	8 481 Kč	780 212 Kč	606 434 Kč
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
změna ostatních provozních nákladů (cena strojohodin) (+/-)	Kč	0	95 000 Kč	80 000 Kč	70 000 Kč
změna nákladů za emise a odpady (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
ostatní - úspora ročních nákladů za nižší sjednanou rezervovanou kapacitu elektřiny	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Doba hodnocení	roky	20 let	20 let	20 let	20 let
Roční růst cen energie	%	irelevantní	0,00%	0,00%	0,00%
Diskont	%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Hodnoty kritérií:					
T_s (prostá doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	20	14
T_{sd} (reálná doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	27	27
NPV _{20 let} (čistá současná hodnota)	Kč	irelevantní	-4 970 462 Kč	-2 718 551 Kč	63 957 Kč
IRR _{20 let} (vnitřní výnosové procento)	%	irelevantní	-9,08%	0,47%	3,09%

9.2 HODNOCENÍ VARIANT PRO OBJEKTY ŠKOLY PO DODATEČNÉM ZATEPLENÍ

Reálná doba návratnosti

Vypočtená doba reálné návratnosti pro jednotlivé varianty je uvedena v následující tabulce:

Výpočet reálné doby návratnosti		
Energeticky úsporné opatření	$\sum_{i=1}^{Tž} C Ft \cdot (1+r)^{-i} - IN = 0 \quad \text{pro } :$	
	počet roků	
EÚO varianta 1	návratné pro i = 30	NPV pro i = 20: -4 830 915 Kč
		NPV pro i = 30: -4 348 670 Kč
EÚO varianta 2	návratné pro i = > 30	NPV pro i = 20: -3 013 350 Kč
		NPV pro i = 30: 134 685 Kč
EÚO varianta 2a	návratné pro i = > 30	NPV pro i = 20: -1 543 512 Kč
		NPV pro i = 30: 926 020 Kč

Čistá současná hodnota navrženého opatření - NPV (Kč)

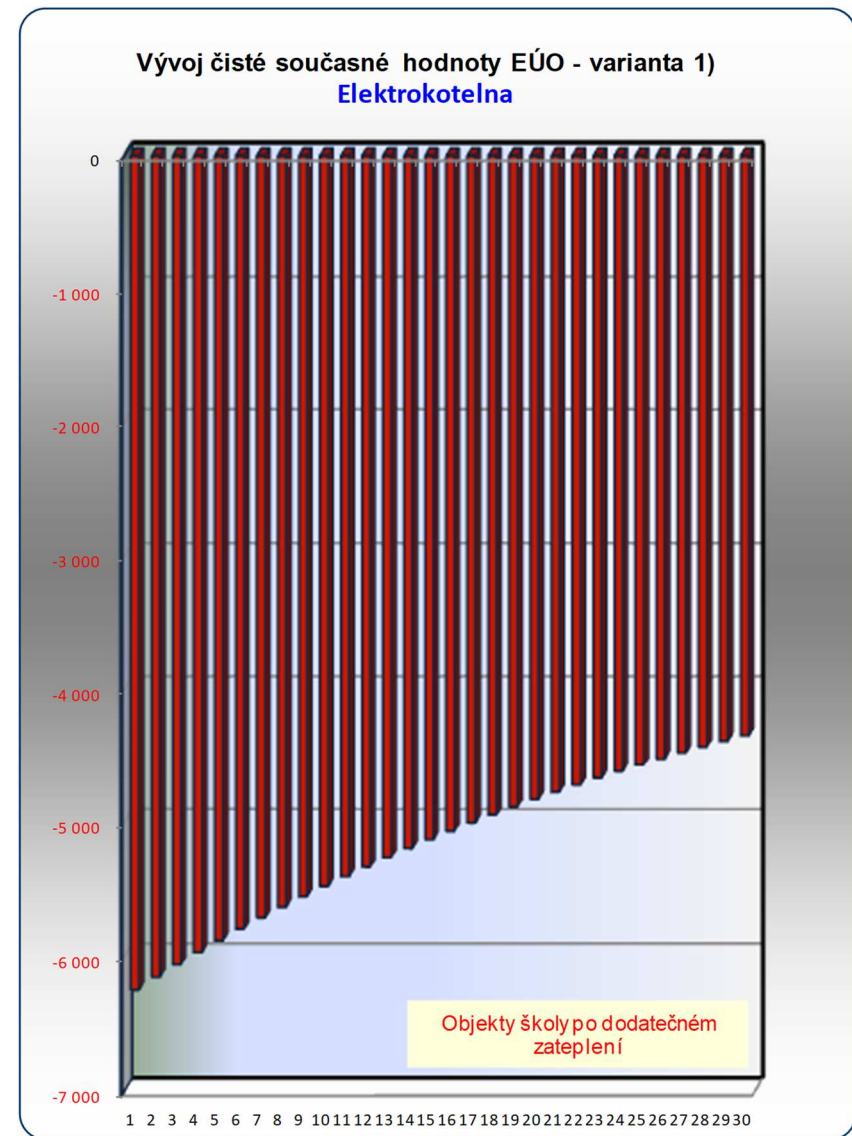
Hodnoty NPV pro i-tý rok po realizaci EÚO jsou uvedeny v následujících tabulkách, v nichž jsou také vypočítána CFt pro jednotlivé roky po realizaci opatření, a to včetně dodatečných investic vyvolaných opotřebením DHIM. Na základě $\sum CFt$ je od roku realizace příležitosti č. 1) do roku $i = 20$ provedeno vyhodnocení ztrátovosti či ziskovosti.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 1) činí : - 4 830 915,- Kč.

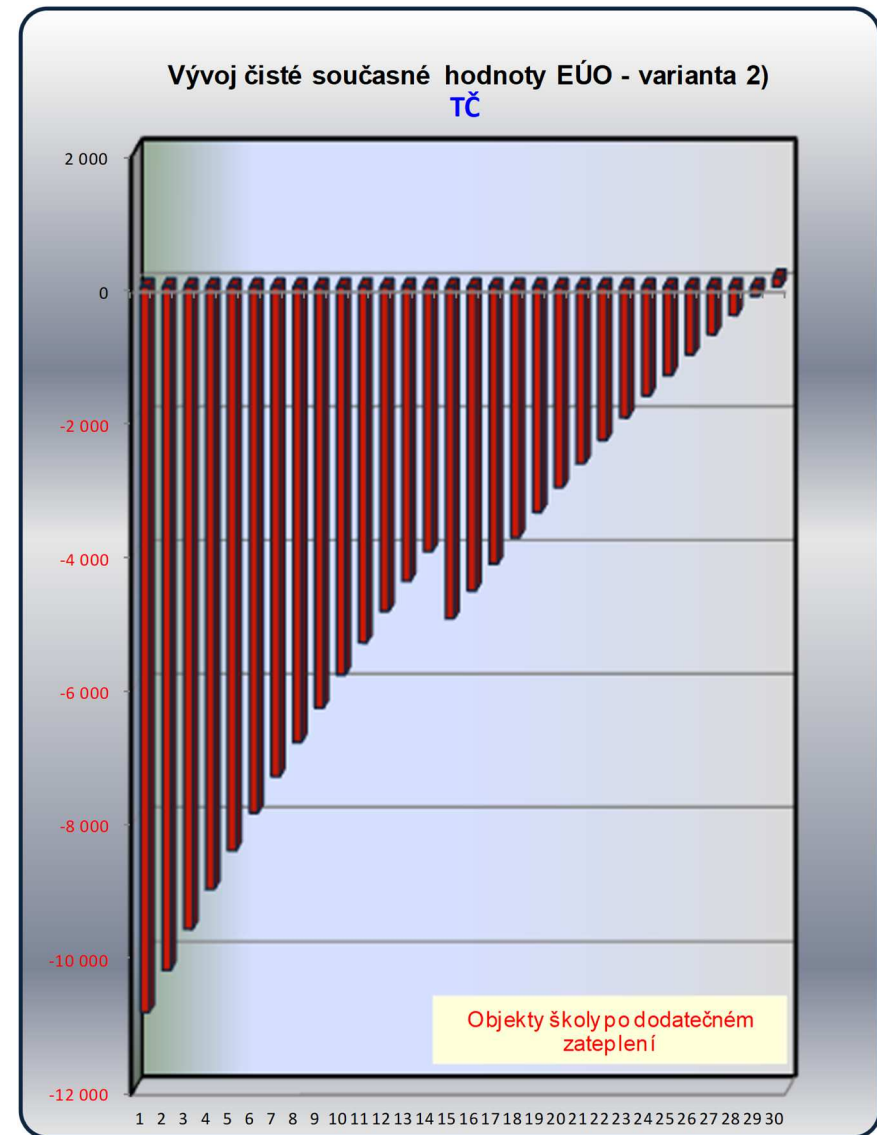
Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 2) činí : - 3 013 350,- Kč.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 3) činí : - 1 543 512,- Kč.

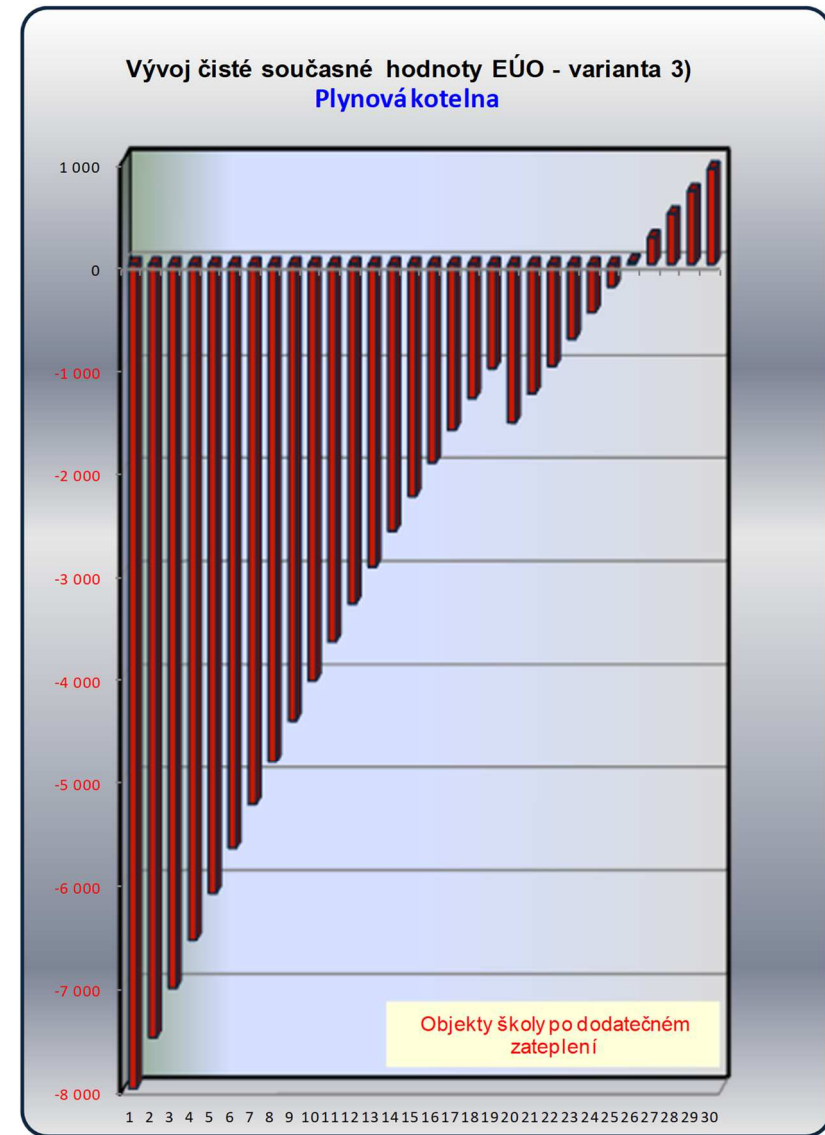
NPV - EÚO, varianta 1)				
EÚO varianta 1)	i - tý rok po		NPV _{CF} pro i-tý	NPV _{EÚO}
	realizaci	CF _{ti}	rok po realizaci	Zisk (+) Kč
	opatření	(Kč)	opatření (Kč)	Ztráta (-) Kč
	1	102 106	99 132	-6 250 868
	2	102 106	195 377	-6 154 623
	3	102 106	288 819	-6 061 181
	4	102 106	379 540	-5 970 460
	5	102 106	467 617	-5 882 383
	6	102 106	553 130	-5 796 870
	7	102 106	636 152	-5 713 848
	8	102 106	716 755	-5 633 245
	9	102 106	795 012	-5 554 988
	10	102 106	870 988	-5 479 012
	11	102 106	944 752	-5 405 248
	12	102 106	1 016 367	-5 333 633
	13	102 106	1 085 897	-5 264 103
	14	102 106	1 153 401	-5 196 599
	15	102 106	1 218 940	-5 131 060
	16	102 106	1 282 569	-5 067 431
	17	102 106	1 344 345	-5 005 655
	18	102 106	1 404 322	-4 945 678
	19	102 106	1 462 552	-4 887 448
	20	102 106	1 519 085	-4 830 915
	21	102 106	1 573 973	-4 776 027
	22	102 106	1 627 261	-4 722 739
	23	102 106	1 678 998	-4 671 002
	24	102 106	1 729 227	-4 620 773
	25	102 106	1 777 994	-4 572 006
	26	102 106	1 825 340	-4 524 660
	27	102 106	1 871 307	-4 478 693
	28	102 106	1 915 935	-4 434 065
	29	102 106	1 959 264	-4 390 736
	30	102 106	2 001 330	-4 348 670



NPV - EÚO, varianta 2)			
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti}	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci opatření (Kč)	NPV _{EÚO}
			Zisk (+) Kč
	(Kč)		Ztráta (-) Kč
1	666 538	647 124	-10 852 876
2	666 538	1 275 400	-10 224 600
3	666 538	1 885 376	-9 614 624
4	666 538	2 477 586	-9 022 414
5	666 538	3 052 547	-8 447 453
6	666 538	3 610 762	-7 889 238
7	666 538	4 152 718	-7 347 282
8	666 538	4 678 889	-6 821 111
9	666 538	5 189 735	-6 310 265
10	666 538	5 685 702	-5 814 298
11	666 538	6 167 223	-5 332 777
12	666 538	6 634 719	-4 865 281
13	666 538	7 088 598	-4 411 402
14	666 538	7 529 258	-3 970 742
15	-1 560 962	6 527 336	-4 972 664
16	666 538	6 942 700	-4 557 300
17	666 538	7 345 966	-4 154 034
18	666 538	7 737 487	-3 762 513
19	666 538	8 117 604	-3 382 396
20	666 538	8 486 650	-3 013 350
21	666 538	8 844 947	-2 655 053
22	666 538	9 192 808	-2 307 192
23	666 538	9 530 537	-1 969 463
24	666 538	9 858 429	-1 641 571
25	666 538	10 176 771	-1 323 229
26	666 538	10 485 841	-1 014 159
27	666 538	10 785 909	-714 091
28	666 538	11 077 237	-422 763
29	666 538	11 360 080	-139 920
30	666 538	11 634 685	134 685



NPV - EÚO, varianta 3)			
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti}	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci	NPV _{EO}
	(Kč)	opatření (Kč)	Zisk (+) Kč
			Ztráta (-) Kč
1	522 877	507 648	-7 992 352
2	522 877	1 000 510	-7 499 490
3	522 877	1 479 016	-7 020 984
4	522 877	1 943 586	-6 556 414
5	522 877	2 394 624	-6 105 376
6	522 877	2 832 526	-5 667 474
7	522 877	3 257 673	-5 242 327
8	522 877	3 670 437	-4 829 563
9	522 877	4 071 179	-4 428 821
10	522 877	4 460 249	-4 039 751
11	522 877	4 837 986	-3 662 014
12	522 877	5 204 722	-3 295 278
13	522 877	5 560 776	-2 939 224
14	522 877	5 906 459	-2 593 541
15	522 877	6 242 074	-2 257 926
16	522 877	6 567 914	-1 932 086
17	522 877	6 884 263	-1 615 737
18	522 877	7 191 398	-1 308 602
19	522 877	7 489 588	-1 010 412
20	-962 837	6 956 488	-1 543 512
21	522 877	7 237 561	-1 262 439
22	522 877	7 510 446	-989 554
23	522 877	7 775 384	-724 616
24	522 877	8 032 605	-467 395
25	522 877	8 282 334	-217 666
26	522 877	8 524 789	24 789
27	522 877	8 760 183	260 183
28	522 877	8 988 720	488 720
29	522 877	9 210 601	710 601
30	522 877	9 426 020	926 020



Vnitřní výnosové procento IRR (%)

Při uvažované životnosti navržených energeticky úsporných opatření 20 let činí dle provedeného výpočtu hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR₂₀):

IRR_{20 let} :

pro opatření Varianta 1) - 9,00 %

pro opatření Varianta 2) - 0,36 %

pro opatření Varianta 3) + 0,61 %

Výsledky ekonomického vyhodnocení

Objekty školy po dodatečném zateplení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1)	Varianta 2)	Varianta 3)
Přínosy projektu celkem (roční) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	irelevantní	102 106 Kč	666 538 Kč	522 877 Kč
z toho: tržby za teplo a elektřinu	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Investiční výdaje projektu	Kč	irelevantní	6 350 000 Kč	11 500 000 Kč	8 500 000 Kč
z toho: náklady na přípravu projektu		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu		0	6 350 000 Kč	11 500 000 Kč	8 500 000 Kč
náklady na přípojky		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Změna provozních nákladů celkem (+ snížení, - zvýšení)		irelevantní	102 106 Kč	666 538 Kč	522 877 Kč
z toho: změna nákladů na energii (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	6 106 Kč	582 538 Kč	446 877 Kč
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
změna ostatních provozních nákladů (cena strojohodin) (+/-)	Kč	0	96 000 Kč	84 000 Kč	76 000 Kč
změna nákladů za emise a odpady (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
ostatní - úspora ročních nákladů za nižší sjednanou rezervovanou kapacitu elektřiny	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Doba hodnocení	roky	20 let	20 let	20 let	20 let
Roční růst cen energie	%	irelevantní	0,00%	0,00%	0,00%
Diskont	%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Hodnoty kritérií:					
T_s (prostá doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	21	17
T_{sd} (reálná doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	30	30
NPV _{20 let} (čistá současná hodnota)	Kč	irelevantní	-4 830 915 Kč	-3 013 350 Kč	-1 543 512 Kč
IRR _{20 let} (vnitřní výnosové procento)	%	irelevantní	-9,00%	-0,36%	0,61%

9.3 HODNOCENÍ VARIANT PRO OBJEKTY ŠKOLY PO DODATEČNÉM ZATEPLENÍ, INSTALACE FVE S BAT. ÚLOŽIŠTĚM VE VAR. 2)

Reálná doba návratnosti

Vypočtená doba reálné návratnosti pro jednotlivé varianty je uvedena v následující tabulce:

Výpočet reálné doby návratnosti		
Energeticky úsporné opatření	$\sum_{i=1}^{Tz} CFt \cdot (1+r)^{-i} - IN = 0 \quad \text{pro } :$	
	počet roků	
EÚO varianta 1	návratné pro i = 30	NPV pro i = 20: -4 830 915 Kč
		NPV pro i = 30: -4 348 670 Kč
EÚO varianta 2	návratné pro i = > 30	NPV pro i = 20: -656 285 Kč
		NPV pro i = 30: 3 851 242 Kč
EÚO varianta 2a	návratné pro i = > 30	NPV pro i = 20: -1 543 512 Kč
		NPV pro i = 30: 926 020 Kč

Čistá současná hodnota navrženého opatření - NPV (Kč)

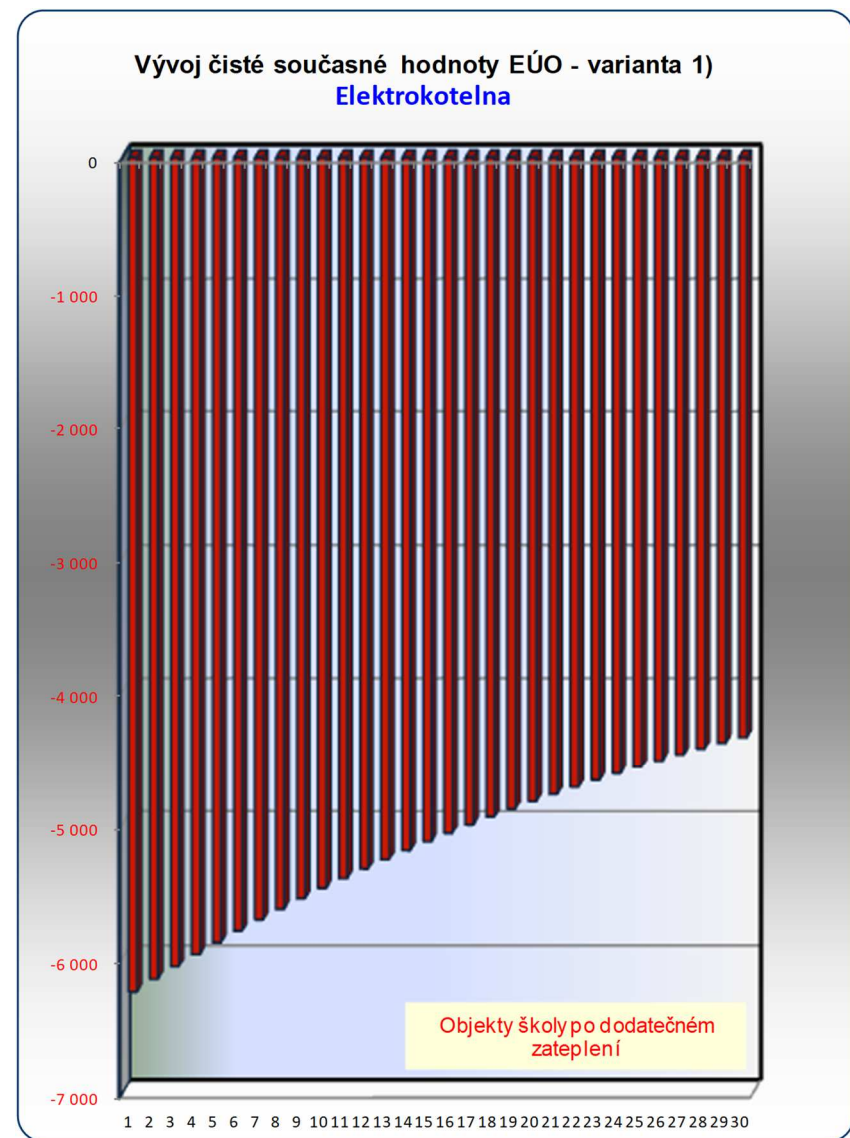
Hodnoty NPV pro i-tý rok po realizaci EÚO jsou uvedeny v následujících tabulkách, v nichž jsou také vypočítána CFt pro jednotlivé roky po realizaci opatření, a to včetně dodatečných investic vyvolaných opotřebením DHIM. Na základě $\sum CFt$ je od roku realizace příležitosti č. 1) do roku $i = 20$ provedeno vyhodnocení ztrátovosti či ziskovosti.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 1) činí : - 4 830 915,- Kč.

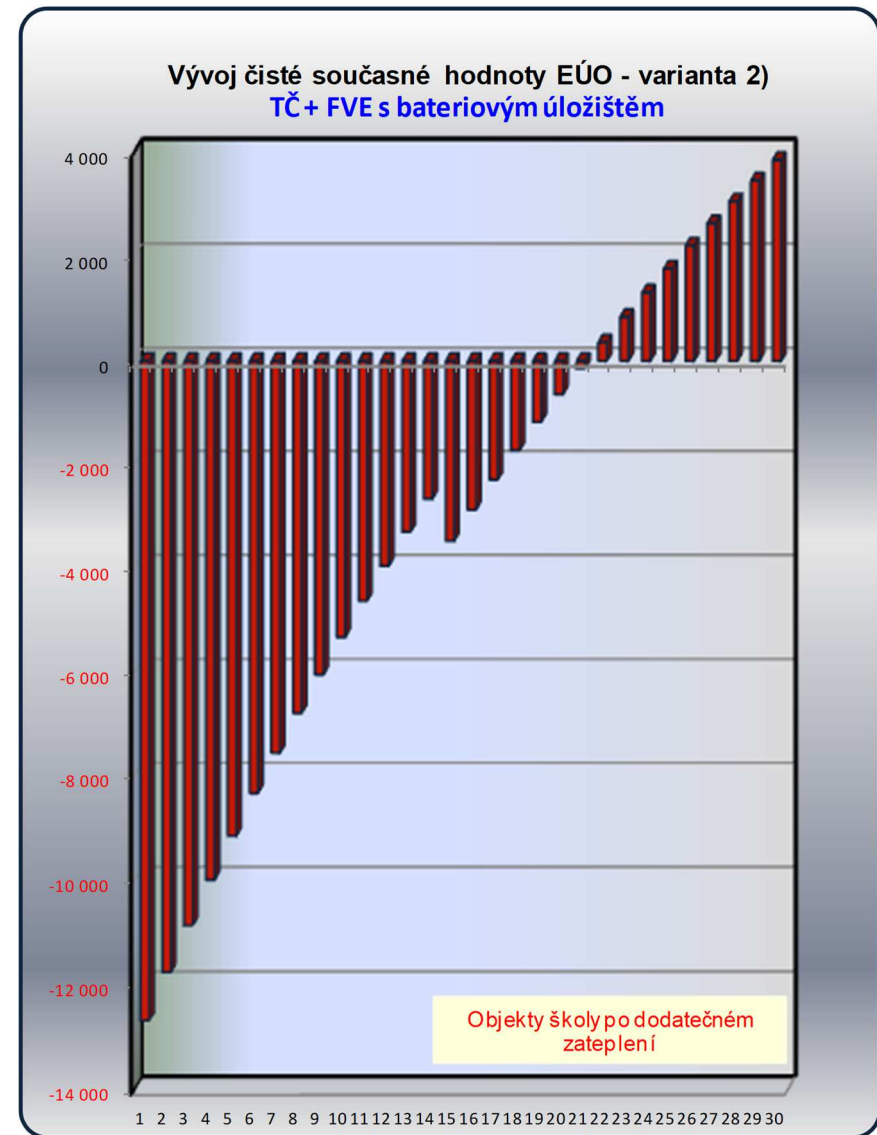
Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 2) činí : - 656 285,- Kč.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 3) činí : - 1 543 512,- Kč.

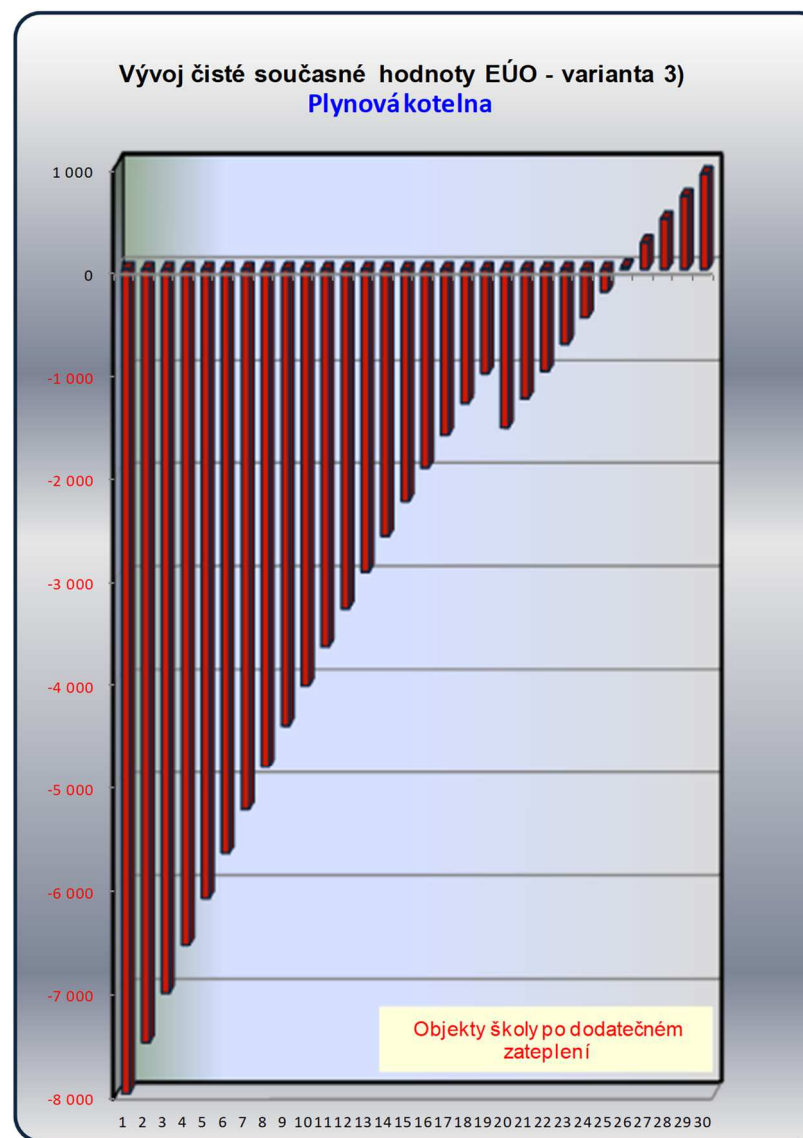
NPV - EÚO, varianta 1)				
EÚO varianta 1)	i - tý rok po		NPV _{CF} pro i-tý	NPV _{EÚO}
	realizaci	CF _{ti}	rok po realizaci	Zisk (+) Kč
	opatření	(Kč)	opatření (Kč)	Ztráta (-) Kč
	1	102 106	99 132	-6 250 868
	2	102 106	195 377	-6 154 623
	3	102 106	288 819	-6 061 181
	4	102 106	379 540	-5 970 460
	5	102 106	467 617	-5 882 383
	6	102 106	553 130	-5 796 870
	7	102 106	636 152	-5 713 848
	8	102 106	716 755	-5 633 245
	9	102 106	795 012	-5 554 988
	10	102 106	870 988	-5 479 012
	11	102 106	944 752	-5 405 248
	12	102 106	1 016 367	-5 333 633
	13	102 106	1 085 897	-5 264 103
	14	102 106	1 153 401	-5 196 599
	15	102 106	1 218 940	-5 131 060
	16	102 106	1 282 569	-5 067 431
	17	102 106	1 344 345	-5 005 655
	18	102 106	1 404 322	-4 945 678
	19	102 106	1 462 552	-4 887 448
	20	102 106	1 519 085	-4 830 915
	21	102 106	1 573 973	-4 776 027
	22	102 106	1 627 261	-4 722 739
	23	102 106	1 678 998	-4 671 002
	24	102 106	1 729 227	-4 620 773
	25	102 106	1 777 994	-4 572 006
	26	102 106	1 825 340	-4 524 660
	27	102 106	1 871 307	-4 478 693
	28	102 106	1 915 935	-4 434 065
	29	102 106	1 959 264	-4 390 736
	30	102 106	2 001 330	-4 348 670



NPV - EÚO, varianta 2)			
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti}	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci opatření (Kč)	NPV _{EÚO}
			Zisk (+) Kč
	(Kč)	(Kč)	Ztráta (-) Kč
1	978 168	949 678	-12 680 748
2	978 168	1 871 696	-11 758 730
3	978 168	2 766 858	-10 863 568
4	976 437	3 634 410	-9 996 016
5	974 706	4 475 200	-9 155 226
6	972 975	5 290 051	-8 340 375
7	971 243	6 079 760	-7 550 666
8	969 512	6 845 102	-6 785 324
9	967 781	7 586 825	-6 043 601
10	966 049	8 305 657	-5 324 769
11	964 318	9 002 301	-4 628 125
12	962 587	9 677 440	-3 952 986
13	961 988	10 332 507	-3 297 919
14	961 388	10 968 098	-2 662 328
15	-1 266 711	10 155 044	-3 475 382
16	960 190	10 753 403	-2 877 023
17	959 590	11 333 971	-2 296 455
18	958 991	11 897 277	-1 733 149
19	958 392	12 443 834	-1 186 592
20	957 793	12 974 141	-656 285
21	957 193	13 488 679	-141 747
22	956 594	13 987 919	357 493
23	955 995	14 472 313	841 887
24	955 395	14 942 304	1 311 878
25	954 796	15 398 320	1 767 894
26	954 001	15 840 686	2 210 260
27	953 212	16 269 811	2 639 385
28	952 426	16 686 095	3 055 669
29	951 646	17 089 922	3 459 496
30	950 870	17 481 668	3 851 242



NPV - EÚO, varianta 3)			
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti}	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci	NPV _{EO}
	(Kč)	opatření (Kč)	Zisk (+) Kč
			Ztráta (-) Kč
1	522 877	507 648	-7 992 352
2	522 877	1 000 510	-7 499 490
3	522 877	1 479 016	-7 020 984
4	522 877	1 943 586	-6 556 414
5	522 877	2 394 624	-6 105 376
6	522 877	2 832 526	-5 667 474
7	522 877	3 257 673	-5 242 327
8	522 877	3 670 437	-4 829 563
9	522 877	4 071 179	-4 428 821
10	522 877	4 460 249	-4 039 751
11	522 877	4 837 986	-3 662 014
12	522 877	5 204 722	-3 295 278
13	522 877	5 560 776	-2 939 224
14	522 877	5 906 459	-2 593 541
15	522 877	6 242 074	-2 257 926
16	522 877	6 567 914	-1 932 086
17	522 877	6 884 263	-1 615 737
18	522 877	7 191 398	-1 308 602
19	522 877	7 489 588	-1 010 412
20	-962 837	6 956 488	-1 543 512
21	522 877	7 237 561	-1 262 439
22	522 877	7 510 446	-989 554
23	522 877	7 775 384	-724 616
24	522 877	8 032 605	-467 395
25	522 877	8 282 334	-217 666
26	522 877	8 524 789	24 789
27	522 877	8 760 183	260 183
28	522 877	8 988 720	488 720
29	522 877	9 210 601	710 601
30	522 877	9 426 020	926 020



Vnitřní výnosové procento IRR (%)

Při uvažované životnosti navržených energeticky úsporných opatření 20 let činí dle provedeného výpočtu hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR₂₀):

IRR_{20 let} :

pro opatření Varianta 1) - 9,00 %

pro opatření Varianta 2) + 2,43 %

pro opatření Varianta 3) + 0,61 %

Výsledky ekonomického vyhodnocení

Objekty školy po dodatečném zateplení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1)	Varianta 2) TČ + FVE s bateriovým úložištěm	Varianta 3)
Přínosy projektu celkem (roční) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	irelevantní	102 106 Kč	822 353 Kč	522 877 Kč
z toho: tržby za teplo a elektřinu	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Investiční výdaje projektu	Kč	irelevantní	6 350 000 Kč	13 630 426 Kč	8 500 000 Kč
z toho: náklady na přípravu projektu		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu		0	6 350 000 Kč	13 630 426 Kč	8 500 000 Kč
náklady na přípojky		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Změna provozních nákladů celkem (+ snížení, - zvýšení)		irelevantní	102 106 Kč	822 353 Kč	522 877 Kč
z toho: změna nákladů na energii (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	6 106 Kč	738 353 Kč	446 877 Kč
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
změna ostatních provozních nákladů (cena strojohodin) (+/-)	Kč	0	96 000 Kč	84 000 Kč	76 000 Kč
změna nákladů za emise a odpady (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
ostatní - úspora ročních nákladů za nižší sjednanou rezervovanou kapacitu elektřiny	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Doba hodnocení	roky	20 let	20 let	20 let	20 let
Roční růst cen energie	%	irelevantní	0,00%	0,00%	0,00%
Diskont	%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Hodnoty kritérií:					
T_s (prostá doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	17	17
T_{sd} (reálná doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	22	22
NPV_{2016} (čistá současná hodnota)	Kč	irelevantní	-4 830 915 Kč	-656 285 Kč	-1 543 512 Kč
$IRR_{20 let}$ (vnitřní výnosové procento)	%	irelevantní	-9,00%	2,43%	0,61%

9.4 VYHODNOCENÍ SAMOTNÉ INSTALACE FVE ZA STÁVAJÍCÍCH PODMÍNEK ENERGETICKÉHO ZÁSOBOVÁNÍ OBJEKTŮ ŠKOLY

Vyhodnocení je provedeno ve 3 variantách. První je s indexem růstu cen energie 0 %, ve druhé je uvažován růst cen 2,5 %, třetí varianta předpokládá instalaci FVE bez bateriového úložiště a růst cen 0 %, tj. stálé ceny.

Reálná doba návratnosti

Vypočtená doba reálné návratnosti pro jednotlivé varianty je uvedena v následující tabulce:

Výpočet reálné doby návratnosti			
Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp	$\sum_{i=1}^{T\ddot{z}} CF_t \cdot (1+r)^{-i} - IN = 0 \quad \text{pro } :$		
	počet roků		
Index růstu cen energie 0,0%	návrtné pro i =	16	NPV pro i = 20: 448 669 Kč
			NPV pro i = 30: 1 185 705 Kč
Index růstu cen energie 2,5%	návrtné pro i =	15	NPV pro i = 20: 519 379 Kč
			NPV pro i = 30: 1 276 740 Kč
Index růstu cen energie 0,0%	návrtné pro i =	11	NPV pro i = 20: 942 040 Kč
			NPV pro i = 30: 1 631 539 Kč

Čistá současná hodnota navrženého opatření - NPV (Kč)

Hodnoty NPV pro i-tý rok po realizaci EÚO jsou uvedeny v následujících tabulkách, v nichž jsou také vypočítána CFt pro jednotlivé roky po realizaci opatření, a to včetně dodatečných investic vyvolaných opotřebením DHIM. Na základě $\sum CF_t$ je od roku realizace příležitosti č. 1) do roku $i = 20$ provedeno vyhodnocení ztrátovosti či ziskovosti.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 1) činí : + 448 669,- Kč.

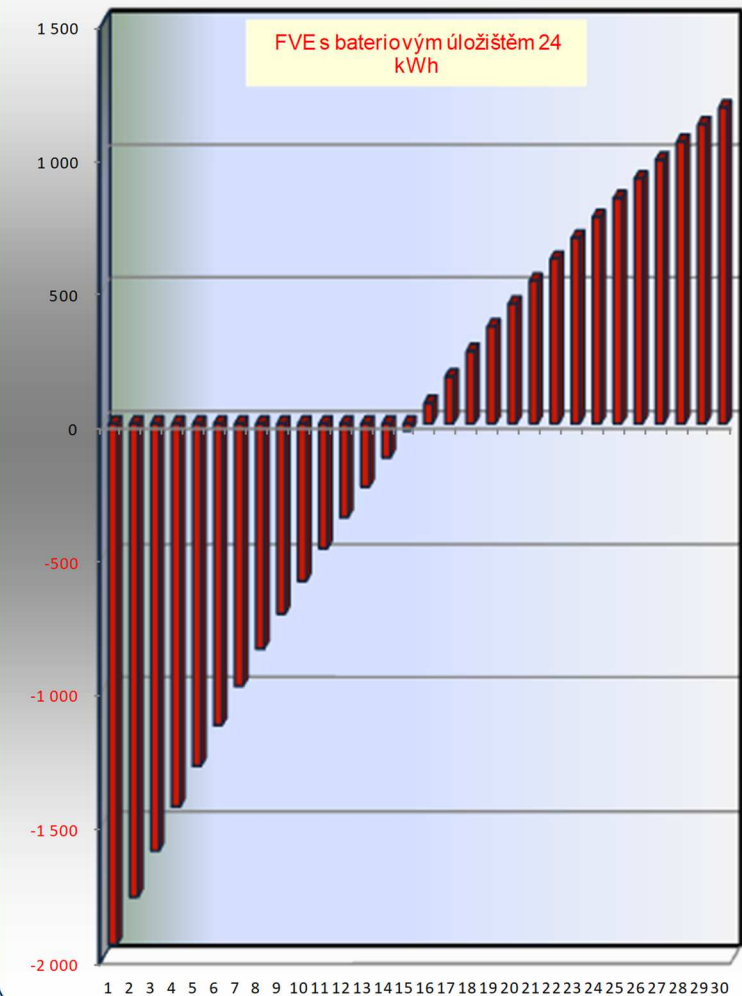
Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 2) činí : + 519 379,- Kč.

Čistá současná hodnota (NPV pro $i = 20$) efektů spojených s navrhovaným opatřením Varianta 3) činí : + 942 040,- Kč.

NPV - Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp
(Index růstu cen energie 0,0%)

i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti} (Kč)	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci	NPV _{ÚO}
		opatření (Kč)	Zisk (+) Kč
			Ztráta (-) Kč
1	187 837	182 366	-1 948 060
2	187 837	359 421	-1 771 005
3	187 837	531 318	-1 599 108
4	185 580	696 204	-1 434 222
5	175 665	847 734	-1 282 692
6	181 065	999 373	-1 131 053
7	178 808	1 144 761	-985 665
8	176 551	1 284 132	-846 294
9	174 294	1 417 713	-712 713
10	164 379	1 540 027	-590 399
11	169 779	1 662 679	-467 747
12	167 522	1 780 175	-350 251
13	166 741	1 893 717	-236 709
14	165 959	2 003 436	-126 990
15	157 520	2 104 542	-25 884
16	164 397	2 206 989	76 563
17	163 615	2 305 979	175 553
18	162 834	2 401 626	271 200
19	162 052	2 494 043	363 617
20	153 613	2 579 095	448 669
21	160 490	2 665 366	534 940
22	159 708	2 748 716	618 290
23	158 927	2 829 243	698 817
24	158 146	2 907 040	776 614
25	149 707	2 978 541	848 115
26	156 328	3 051 030	920 604
27	155 298	3 120 943	990 517
28	154 275	3 188 373	1 057 947
29	153 257	3 253 407	1 122 981
30	152 246	3 316 131	1 185 705

Vývoj čisté současné hodnoty - Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp
Index růstu cen energie 0,0%

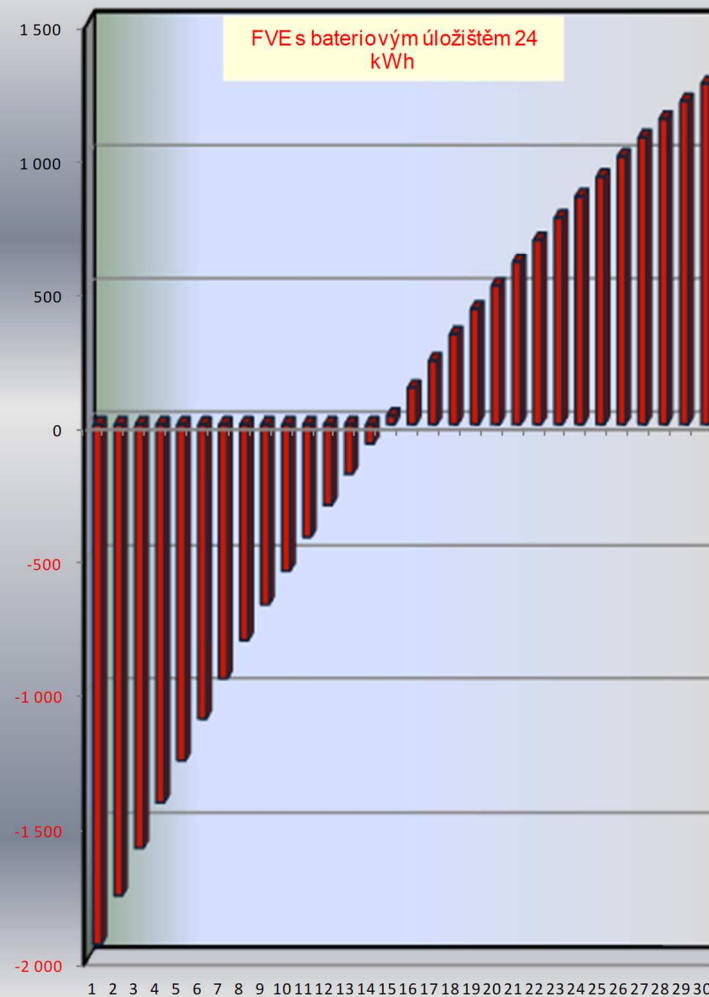


**NPV - Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp
(Index růstu cen energie 2,5%)**

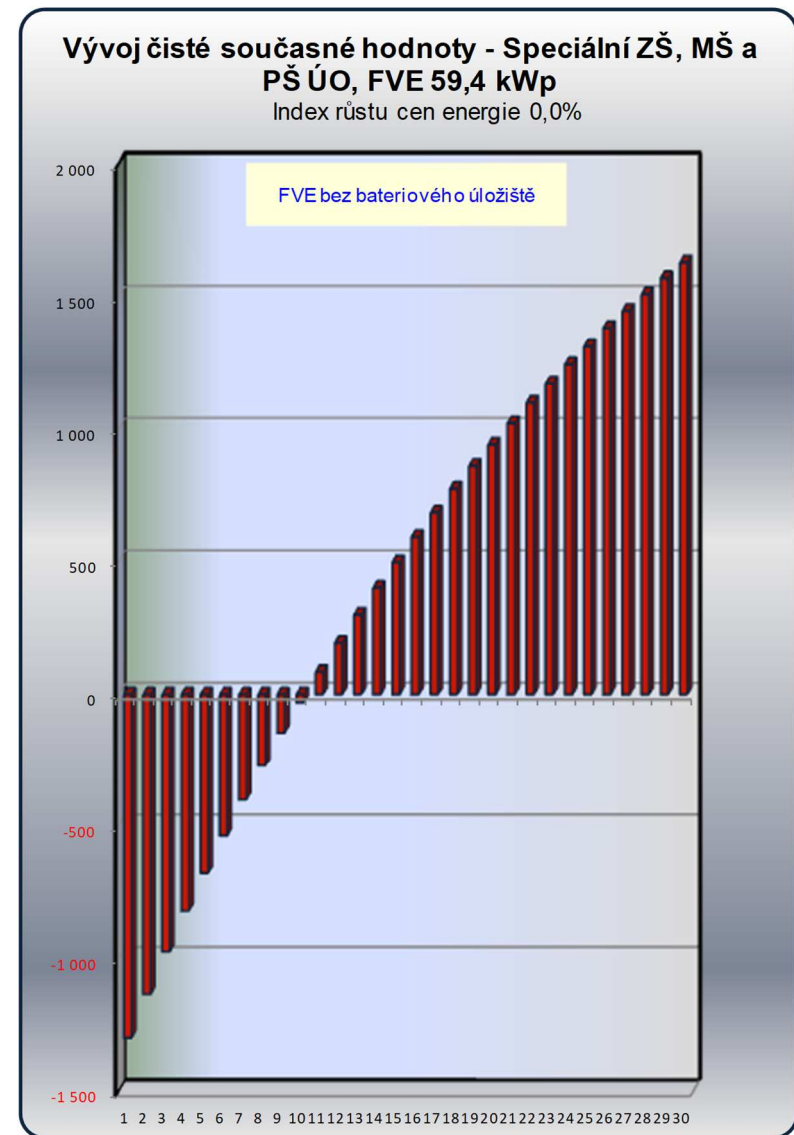
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti} (Kč)	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci opatření (Kč)	NPV _{Eúo}
			Zisk (+) Kč Ztráta (-) Kč
1	192 916	187 297	-1 943 129
2	192 916	369 139	-1 761 287
3	192 916	545 684	-1 584 742
4	190 602	715 032	-1 415 394
5	180 631	870 846	-1 259 580
6	185 975	1 026 597	-1 103 829
7	183 661	1 175 930	-954 496
8	181 348	1 319 088	-811 338
9	179 034	1 456 303	-674 123
10	169 063	1 582 101	-548 325
11	174 407	1 708 096	-422 330
12	172 093	1 828 798	-301 628
13	171 292	1 945 440	-184 986
14	170 491	2 058 155	-72 271
15	162 033	2 162 157	31 731
16	168 889	2 267 403	136 977
17	168 088	2 369 100	238 674
18	167 288	2 467 363	336 937
19	166 487	2 562 308	431 882
20	158 028	2 649 805	519 379
21	164 885	2 738 438	608 012
22	164 084	2 824 073	693 647
23	163 283	2 906 807	776 381
24	162 482	2 986 737	856 311
25	154 024	3 060 300	929 874
26	160 619	3 134 778	1 004 352
27	159 564	3 206 612	1 076 186
28	158 514	3 275 895	1 145 469
29	157 471	3 342 717	1 212 291
30	156 435	3 407 166	1 276 740

Vývoj čisté současné hodnoty - Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp

Index růstu cen energie 2,5%



NPV - Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp (Index růstu cen energie 0,0%)			
i - tý rok po realizaci opatření	CF _{ti} (Kč)	NPV _{CF} pro i-tý rok po realizaci opatření (Kč)	NPV _{EO}
			Zisk (+) Kč Ztráta (-) Kč
1	175 165	170 063	-1 298 363
2	175 165	335 173	-1 133 253
3	175 165	495 474	-972 952
4	173 086	649 259	-819 167
5	165 003	791 592	-676 834
6	168 926	933 065	-535 361
7	166 847	1 068 726	-399 700
8	164 767	1 198 795	-269 631
9	162 687	1 323 481	-144 945
10	154 605	1 438 521	-29 905
11	158 528	1 553 045	84 619
12	156 448	1 662 775	194 349
13	155 728	1 768 818	300 392
14	155 008	1 871 297	402 871
15	148 286	1 966 476	498 050
16	153 569	2 062 175	593 749
17	152 849	2 154 651	686 225
18	152 129	2 244 011	775 585
19	151 409	2 330 357	861 931
20	144 686	2 410 466	942 040
21	149 969	2 491 082	1 022 656
22	149 249	2 568 974	1 100 548
23	148 529	2 644 233	1 175 807
24	147 810	2 716 945	1 248 519
25	141 087	2 784 329	1 315 903
26	146 135	2 852 091	1 383 665
27	145 186	2 917 453	1 449 027
28	144 243	2 980 498	1 512 072
29	143 306	3 041 309	1 572 883
30	142 374	3 099 965	1 631 539



Vnitřní výnosové procento IRR (%)

Při uvažované životnosti navržených energeticky úsporných opatření 20 let činí dle provedeného výpočtu hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR₂₀):

IRR_{20 let} :

pro opatření Varianta 1) + 5,25 %

pro opatření Varianta 2) + 5,58 %

pro opatření Varianta 3) + 9,36 %

Výsledky ekonomického vyhodnocení

Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp, Index růstu cen energie 0,0%	Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp, Index růstu cen energie 2,5%	Speciální ZŠ, MŠ a PŠ ÚO, FVE 59,4 kWp bez bat. úložiště, Index růstu cen energie 0,0%
Přínosy projektu celkem (roční) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	irelevantní	187 837 Kč	187 837 Kč	175 165 Kč
z toho: tržby za teplo a elektřinu	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Investiční výdaje projektu	Kč	irelevantní	2 130 426 Kč	2 130 426 Kč	1 468 426 Kč
z toho: náklady na přípravu projektu		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu		0	2 130 426 Kč	2 130 426 Kč	1 468 426 Kč
náklady na přípojky		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Změna provozních nákladů celkem (+ snížení, - zvýšení)		irelevantní	187 837 Kč	187 837 Kč	175 165 Kč
z toho: změna nákladů na energii (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	203 153 Kč	203 153 Kč	187 171 Kč
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	-4 663 Kč	-4 663 Kč	-4 663 Kč
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba) (+/-)	Kč	0	-10 652 Kč	-10 652 Kč	-7 342 Kč
změna nákladů za emise a odpady (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
ostatní - úspora ročních nákladů za nižší sjednanou rezervovanou kapacitu elektřiny	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Doba hodnocení	roky	20 let	20 let	20 let	20 let
Roční růst cen energie	%	irelevantní	0,00%	2,50%	0,00%
Diskont	%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Hodnoty kritérií:					
T_s (prostá doba návratnosti)	roky	irelevantní	12	12	9
T_{sd} (reálná doba návratnosti)	roky	irelevantní	16	15	11
$NPV_{20 let}$ (čistá současná hodnota)	Kč	irelevantní	448 669 Kč	519 379 Kč	942 040 Kč
$IRR_{20 let}$ (vnitřní výnosové procento)	%	irelevantní	5,25%	5,58%	9,36%

9.5 POROVNÁNÍ VARIANT Z HLEDISKA ZÁKLADNÍCH TECHNICKO-EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ

V následujících tabulkách je provedeno porovnání variant jednak z hlediska vynaložených investičních nákladů a jednak podle dosažených parametrů, technických a základních ekonomických - tj. velikost úspory energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů, úspora emisí CO₂, úspora nákladů na energii (nákup zemního plynu a elektřiny) a velikost hodnoty NPV (Net Present Value nebo-li čistá současná hodnota investice).

Z čistě ekonomického hlediska nejlepší výsledky dává varianta 3), jejímž předmětem je instalace nové plynové teplovodní kotelny. Jako druhá v pořadí je varianta s tepelnými čerpadly. Pokud společně s tepelnými čerpadly bude instalována i FVE, dojde ke zlepšení ekonomických parametrů. Jako nejméně vhodná k realizaci je varianta 1) s elektrokotelnou jako centrálním zdrojem tepla. Tato varianta vykazuje mimořádně nepříznivé ekonomické parametry.

9.5.1 Porovnání variant - investiční náklady

Var. č.	Předmět varianty	Investiční náklady	Pořadí realizace z hlediska velikosti investice
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	6 510 000	1
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	13 610 000	3
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	8 920 000	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Investiční náklady	Pořadí realizace z hlediska velikosti investice
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	6 350 000	1
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	11 500 000	3
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	8 500 000	2

Var. č.	Předmět varianty	Investiční náklady	Pořadí realizace z hlediska velikosti investice
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	6 510 000	1
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	15 740 426	3
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	8 920 000	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Investiční náklady	Pořadí realizace z hlediska velikosti investice
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	6 350 000	1
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	13 630 426	3
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	8 500 000	2

9.5.2 Porovnání variant - úspora energie

Var. č.	Předmět varianty	Úspora energie	Pořadí realizace z hlediska dosažené úspory energie
		(GJ)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	5,3	2
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	486,3	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	-31,3	3

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Úspora energie	Pořadí realizace z hlediska dosažené úspory energie
		(GJ)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	3,8	2
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	363,1	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	-34,8	3

9.5.3 Porovnání variant - úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů

Var. č.	Předmět varianty	Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	Pořadí realizace z hlediska dosažené úspory primární energie
		(GJ)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	13,7	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	1 264,3	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	1 235,6	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	Pořadí realizace z hlediska dosažené úspory primární energie
		(GJ)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	9,9	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	944,0	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	921,3	2

9.5.4 Porovnání variant - provozní náklady na energii

Var. č.	Předmět varianty	Provozní náklady na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	1 245 280	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	473 550	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	647 328	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Provozní náklady na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	937 998	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	361 567	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	497 228	2

Var. č.	Předmět varianty	Provozní náklady na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	1 245 280	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	311 945	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	647 328	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Provozní náklady na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	937 998	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	205 752	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	497 228	2

9.5.5 Porovnání variant - úspora provozních nákladů na energii

Var. č.	Předmět varianty	Úspora provozních nákladů na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti úspory provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	8 481	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	780 212	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	606 434	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Úspora provozních nákladů na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti úspory provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	6 106	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	582 538	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	446 877	2

Var. č.	Předmět varianty	Úspora provozních nákladů na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti úspory provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	8 481	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	618 607	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	606 434	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Úspora provozních nákladů na energii	Pořadí realizace z hlediska velikosti úspory provozních nákladů na nákup EL a ZP
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	6 106	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	426 722	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	446 877	1

9.5.6 Porovnání variant - úspora emisí CO₂

Var. č.	Předmět varianty	Úspora emisí CO ₂	Pořadí realizace z hlediska dosažené úspory emisí CO ₂
		(t)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	1,263	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	116,168	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	139,753	1

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Úspora emisí CO ₂	Pořadí realizace z hlediska dosažené úspory emisí CO ₂
		(t)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	0,909	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů	86,736	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	104,395	1

9.5.7 Porovnání variant - NPV

Var. č.	Předmět varianty	Hodnota NPV	Pořadí realizace z hlediska čisté současné hodnoty
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	-4 970 462	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů (bez FVE)	-2 718 551	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	63 957	1

Var. č.	Předmět varianty	Hodnota NPV	Pořadí realizace z hlediska čisté současné hodnoty
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	-4 970 462	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	-194 750	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	63 957	1

Var. č.	Předmět varianty	Hodnota NPV	Pořadí realizace z hlediska čisté současné hodnoty
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	-4 970 462	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp bez bat. úložiště	-119 751	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	63 957	1

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Hodnota NPV	Pořadí realizace z hlediska čisté současné hodnoty
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	-4 830 915	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů (bez FVE)	-3 013 350	2
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	-1 543 512	1

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Hodnota NPV	Pořadí realizace z hlediska čisté současné hodnoty
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	-4 830 915	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp + bat. úložiště 24 kWh	-656 285	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	-1 543 512	2

Var. č.	Předmět varianty (zohledněno dodatečné zateplení objektů, které se projeví ve snížení výkonového dimenzování zdroje tepla)	Hodnota NPV	Pořadí realizace z hlediska čisté současné hodnoty
		(Kč)	
Varianta 1)	Instalace elektrokotelny	-4 830 915	3
Varianta 2)	Instalace elektrických TČ vzduch/voda a bivalentních elektrokotlů, FVE 59,4 kWp bez bat. úložiště	-613 869	1
Varianta 3)	Instalace plynové teplovodní kotelny	-1 543 512	2

9.5.8 Souhrn vyhodnocení FVE

Souhrn ekonomického vyhodnocení instalace FVE za stávajících podmínek energetického zásobování objektů školy							
Ozn.	Název	EKONOMICKÉ UKAZATELE					
		Roční růst cen energie	Doba hodnocení	Náklady na realizaci	Úspora provozních nákladů	NPV	Reálná doba návratnosti
		%	roky	tis. Kč	tis. Kč/rok	tis. Kč	roky
1	FVE 59,4 kWp s bateriovým úložištěm 24 kWh	0,00	20	2 130,43	187,84	448,67	16
2	FVE 59,4 kWp s bateriovým úložištěm 24 kWh	2,50	20	2 130,43	187,84	519,38	15
3	FVE 59,4 kWp bez bateriového úložištěm	0,00	20	1 468,43	175,17	942,04	11

9.6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ ZÁKLADNÍCH VARIANT BEZ

UVAŽOVÁNÍ NÁKLADŮ NA VYBUDOVÁNÍ TEPLOVODNÍCH OTOPNÝCH SOUSTAV

K ekonomickému vyhodnocení variant rekonstrukce zdroje tepla je možné přistoupit rovněž tak, že do hodnocení vstoupí pouze náklady spojené s vybudováním centrálního zdroje tepla a nebudou uvažovány náklady na vybudování teplovodních otopných soustav, které jsou pro všechny tři varianty stejné. Jejich vybudování je de facto nutností, protože způsob vytápění prostřednictvím lokálních zdrojů tepla (např. nových elektrických akumulčních kamen, elektrických přímotopů, plynových topidel) je do budoucna neudržitelný, je nekoncepční.

Vyhodnocení je provedeno pouze pro varianty 2) a 3), které vykazují výrazně lepší ekonomické parametry, než varianta 1).

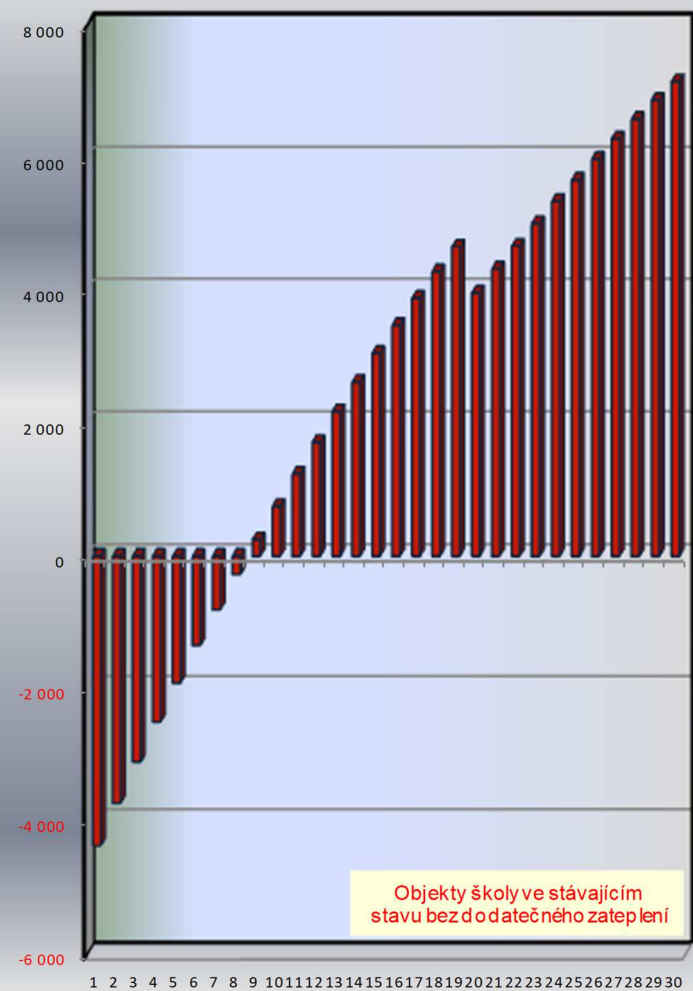
Lepší ekonomické výsledky dává varianta 3), kterou by čistě na základě ekonomického rozhodování bylo možné doporučit k realizaci. Nicméně podmínkou pro její realizaci je vybudování plynovodní přípojky, jejíž trasa by vedla přes okolní soukromé pozemky. Získání souhlasu vlastníků příslušných pozemků se jeví z krátkodobého a zřejmě i dlouhodobějšího hlediska jako problematické, což může být významným faktorem ovlivňujícím rozhodování investora, kterou variantu zvolit k realizaci. Lepší výsledky sice dává varianta 3) s plynovými kotli, nicméně varianta 2) s tepelnými čerpadly je rovněž přijatelná a akceptovatelná. Nutno dodat, že hodnocení variant pro stav po zateplení objektů vykazuje o trochu horší ekonomické parametry v porovnání s hodnocením pro stav bez dodatečného zateplení. Rozdíly jsou způsobeny menší spotřebou tepla na vytápění po zateplení budov.

Vyhodnocení je zdokumentováno dále v tabulkách a grafech.

Vývoj čisté současné hodnoty EÚO - varianta 2)



Vývoj čisté současné hodnoty EÚO - varianta 3)



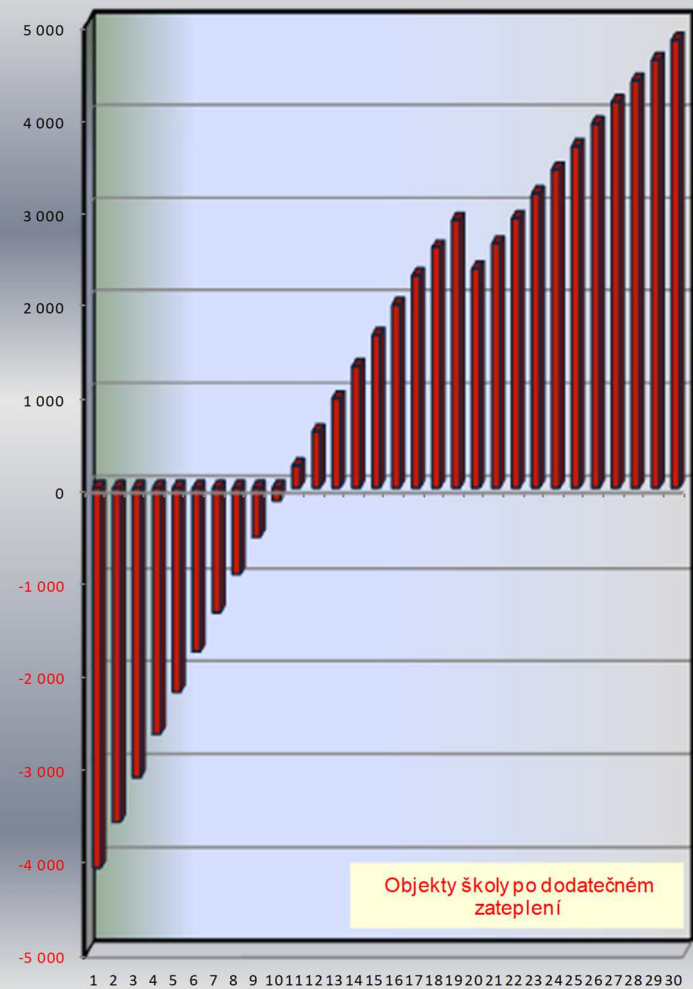
Výsledky ekonomického vyhodnocení
Objekty školy ve stávajícím stavu bez dodatečného zateplení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1)	Varianta 2)	Varianta 3)
Přínosy projektu celkem (roční) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	irelevantní	103 481 Kč	860 212 Kč	676 434 Kč
z toho: tržby za teplo a elektřinu	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Investiční výdaje projektu	Kč	irelevantní	2 610 000 Kč	9 710 000 Kč	5 020 000 Kč
z toho: náklady na přípravu projektu		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu		0	2 610 000 Kč	9 710 000 Kč	5 020 000 Kč
náklady na přípojky		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Změna provozních nákladů celkem (+ snížení, - zvýšení)		irelevantní	103 481 Kč	860 212 Kč	676 434 Kč
z toho: změna nákladů na energii (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	8 481 Kč	780 212 Kč	606 434 Kč
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
změna ostatních provozních nákladů (cena strojehodin) (+/-)	Kč	0	95 000 Kč	80 000 Kč	70 000 Kč
změna nákladů za emise a odpady (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
ostatní - úspora ročních nákladů za nižší sjednanou rezervovanou kapacitu elektřiny	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Doba hodnocení	roky	20 let	20 let	20 let	20 let
Roční růst cen energie	%	irelevantní	0,00%	0,00%	0,00%
Diskont	%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Hodnoty kritérií: T_s (prostá doba návratnosti)	roky	irelevantní	26	12	8
T_{sd} (reálná doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	14	14
NPV _{20 let} (čistá současná hodnota)	Kč	irelevantní	-1 070 462 Kč	1 181 449 Kč	3 963 957 Kč
IRR _{20 let} (vnitřní výnosové procento)	%	irelevantní	-2,11%	4,43%	11,41%

Vývoj čisté současné hodnoty EÚO - varianta 2)



Vývoj čisté současné hodnoty EÚO - varianta 3)



Výsledky ekonomického vyhodnocení

Objekty školy po dodatečném zateplení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1)	Varianta 2)	Varianta 3)
Přínosy projektu celkem (roční) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	irelevantní	102 106 Kč	666 538 Kč	522 877 Kč
z toho: tržby za teplo a elektřinu	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Investiční výdaje projektu	Kč	irelevantní	2 450 000 Kč	7 600 000 Kč	4 600 000 Kč
z toho: náklady na přípravu projektu		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu		0	2 450 000 Kč	7 600 000 Kč	4 600 000 Kč
náklady na přípojky		0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Změna provozních nákladů celkem (+ snížení, - zvýšení)		irelevantní	102 106 Kč	666 538 Kč	522 877 Kč
z toho: změna nákladů na energii (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	6 106 Kč	582 538 Kč	446 877 Kč
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
změna ostatních provozních nákladů (cena strojehodin) (+/-)	Kč	0	96 000 Kč	84 000 Kč	76 000 Kč
změna nákladů za emise a odpady (+ snížení, - zvýšení)	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
ostatní - úspora ročních nákladů za nižší sjednanou rezervovanou kapacitu elektřiny	Kč	0	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Doba hodnocení	roky	20 let	20 let	20 let	20 let
Roční růst cen energie	%	irelevantní	0,00%	0,00%	0,00%
Diskont	%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Hodnoty kritérií:					
T_s (prostá doba návratnosti)	roky	irelevantní	24	12	9
T_{sd} (reálná doba návratnosti)	roky	irelevantní	>30	18	18
NPV_{20le} (čistá současná hodnota)	Kč	irelevantní	-930 915 Kč	886 650 Kč	2 356 488 Kč
IRR_{20le} (vnitřní výnosové procento)	%	irelevantní	-1,67%	4,36%	8,69%

9.7 OKRAJOVÉ PODMÍNKY HODNOCENÍ

- Ceny za energie jsou uvažovány v cenové úrovni roku 2023.
- Cena zemního plynu byla propočítána na základě veřejně dostupného ceníku společnosti Pražská plynárenská a.s.
- V případě variant 2) a 3) s centrálním zdrojem tepla řešeným tepelnými čerpadly popř. plynovou kotelnou byla spotřeba energie na centrální přípravu TV v objektu A zvýšena cca o 33 % s ohledem na ztráty při distribuci TV.
- Podíl potřeby tepla v TV, připravované v lokálních ohřivačích v objektech B a C byl odhadnut ve výši 5 % z celkové potřeby tepla v TV (v objektech A, B, C).
- Sezónní účinnost elektrokotlů je uvažována ve výši 96 %.
- Sezónní účinnost plynových kondenzačních kotlů je uvažována ve výši 97 %.
- Podíl výroby tepla tepelným čerpadlem se předpokládá 94 % a bivalentním elektrickým zdrojem 6 %. Průměrný topný faktor TČ je uvažován 3,08 (topný faktor se v průběhu roku mění s ohledem na průměrné venkovní teploty, teploty ohřívaného média apod., viz energetické bilance varianty 2)).

10 ZÁVĚR

Stávající způsob vytápění školy elektrickými akumulacími kamny, která jsou na hranici životnosti, je nevyhovující a dlouhodobě neudržitelný. Současný systém vytápění není schopen zajistit potřebný tepelný komfort pro žáky školy. Doporučuji proto provést rozhodnutí o změně vytápění co nejdříve.

Nahrazení stávajícího systému znamená vybudovat jak nový zdroj, tak i navazující vnitřní otopnou soustavu, a proto se jedná o citelný zásah do provozu školy.

Řešení je technicky možné rozdělit do dvou až tří etap, což ale zřejmě nebude výhodné ekonomicky. V případě etapizace je tedy nutné počítat se zvýšením investičních i provozních nákladů po dobu výstavby – zejména vlivem nutnosti udržení tarifů vhodných pro oba systémy (nový přímotopný a původní akumulací) při souběžném provozu.

Nicméně by se v 1. etapě jednalo vždy o celou investici do zdroje vytápění a investici do systému budovy B.

Ve 2. etapě by pak byly dobudovány systémy v budovách A a C. Ceny lze odečíst z výše uvedených kalkulací.

Varianta s čistě elektrickými kotli je investičně nejpříznivější, ale za cenu nejvyšších provozních nákladů, srovnatelných se současným stavem. V této variantě se nelze ucházet o využití dotačních titulů.

Varianta s plynovými kotli je proveditelná pouze se souhlasem vlastníků okolních pozemků, přes které by musel procházet přívod plynu. Zařízení nese nejvyšší nároky na svou obsluhu. Nejistý je také dlouhodobý výhled, dostupnost a podpora spalování zemního plynu pro topné účely v EU.

Jak již bylo uvedeno, příznivější ekonomické výsledky dává varianta 3), kterou by čistě na základě ekonomického rozhodování bylo možné doporučit k realizaci. Nicméně podmínkou pro její realizaci je vybudování plynovodní přípojky, jejíž trasa by vedla přes okolní soukromé pozemky. Získání souhlasu vlastníků příslušných pozemků se jeví z krátkodobého a zřejmě i dlouhodobějšího hlediska jako problematické, což může být významným faktorem ovlivňujícím rozhodování investora, kterou variantu zvolit k realizaci. Lepší výsledky sice dává varianta 3) s plynovými kotli, nicméně varianta 2) s tepelnými čerpadly je rovněž přijatelná a

akceptovatelná. Rovněž přechod z elektrického akumulčního vytápění na zdroj tepla s tepelnými čerpadly bude možné podpořit formou dotace z některého evropského nebo národního programu.

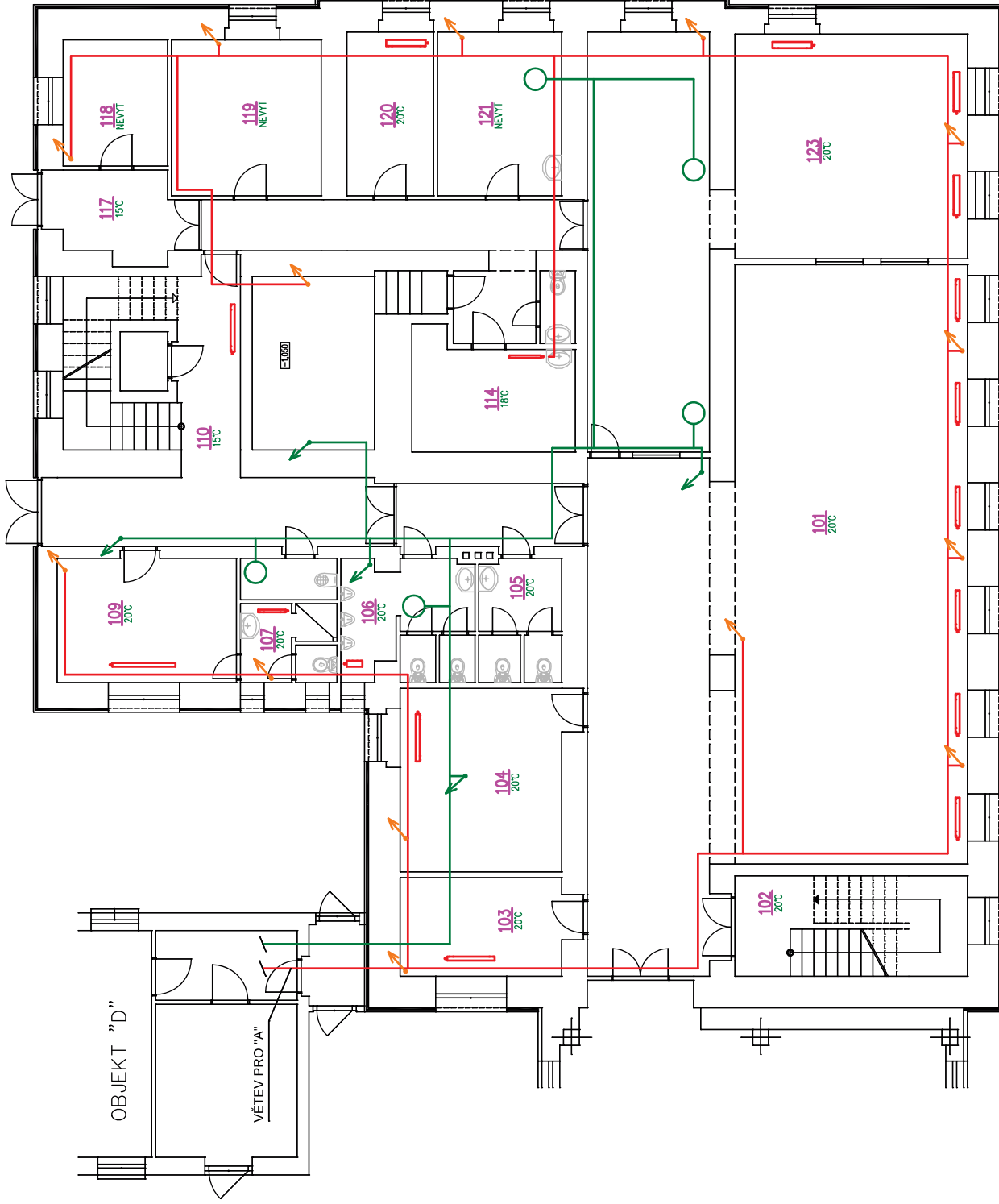
S ohledem na výše uvedené **lze doporučit k realizaci variantu č. 2 s instalací tepelných čerpadel**. Jako vhodné se jeví v souvislosti s instalací tepelných čerpadel vybudování fotovoltovoltaického systému, jehož výkonové dimenzování by mělo být podrobeno podrobnější analýze s využitím hodinového profilu spotřeby energie ve školním komplexu, přepočítaným na nový stav se zohledněním poklesu spotřeby elektřiny. Stejně tak by měla být prověřena nutnost a výhodnost využití bateriového úložiště. Rozhodování o „velikosti“ FVE systému je možné vést dvěma směry, a to buď cestou co nejvyššího využití vyrobené elektřiny v objektech školy (v tomto případě bude instalovaný výkon FVE nižší, než činí návrh EWIC). Nebo cestou budoucího využití v rámci komunitní energetiky, v tomto případě bude pravděpodobně žádoucí využít dostupný potenciál, který nabízejí z hlediska plochy vhodně orientované části střech.

Jako další, a velmi významné opatření i co se týče úspor energií, lze doporučit provedení zateplení vybraných částí stavební konstrukce budov. Očekávaným dopadem pak bude snížení potřeby tepla na vytápění o necelých 30 %. Návrh případného zateplení není předmětem této studie, nicméně snížení spotřeby tepla na vytápění je ve výpočtech zohledněno.

Datum zpracování studie:30. března 2023

Podpis zpracovatele (energetického specialisty):

OBJEKT "A" – INTERNÁT



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLŮCHA [m ²]
1.01	JIDELNA	136.75
1.02	SCHODIŠTĚ	15.04
1.03	KANCELÁŘ	10.25
1.04	SKLAD	19.07
1.05	WC DÍVKY	6.33
1.06	WC CHLAPCI	9.75
1.07	UMÝVÁRNA KUCH.	4.72
1.08	ÚKLID	2.57
1.09	ŠATNA KUCH.	14.33
1.10	CHODBA	23.27
1.11	VÝTAH	1.80
1.12	VSTUP SE SCHODIŠTĚM	16.23
1.13	SKLAD BRAMBOR	15.67
1.14	HRUBÁ PŘÍPRAVNA B.	11.38
1.15	WC	1.66
1.16	CHODBA	17.10
1.17	PŘÍJEM ZÁSOB	7.03
1.18	SKLAD OBALŮ	8.48
1.19	SUCHÝ SKLAD	15.01
1.20	SKLAD LAHVOVIN	9.13
1.21	HRUBÁ PŘÍPRAVNA M.	13.07
1.22	UMÝVÁRNA NÁDOBÍ	33.02
1.23	KUCHYŇ	33.63

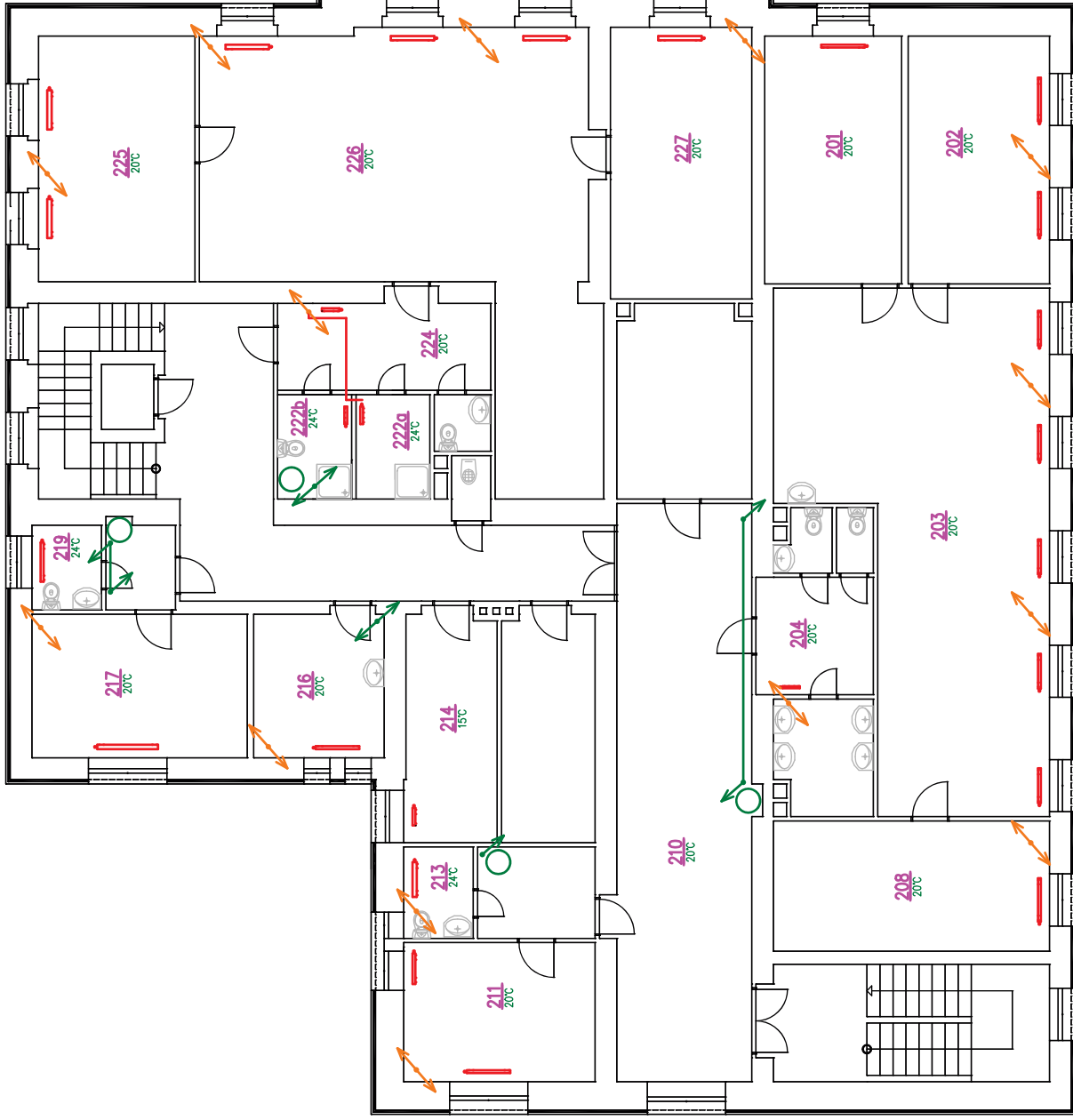
LEGENDA

- VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
KRESLENO JEDNOCAROVĚ
- ▭ OTOPNÉ TĚLESO
- NOVÝ ROZVOD TV A CÍRKULACE
- PŮVODNÍ ZÁSOBNÍKY
TEPLÉ VODY - ZRUŠIT
(MÍSTA PŘEPOJENÍ)

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
2.01	LOŽNICE	17.96
2.02	LOŽNICE	18.53
2.03	OBÝVACÍ POKOJ	59.87
2.04	PŘEDSÍŇ	7.29
2.05	WC	1.68
2.06	WC	1.27
2.07	UMÝVÁRNA	5.87
2.08	LOŽNICE	19.05
2.09	SCHODIŠTĚ	17.14
2.10	CHODBA	41.23
2.11	IZOLACE	14.08
2.12	PŘEDSÍŇ	5.67
2.13	HYG. BUŇKA	3.36
2.14	SKLAD ŠPINAVÉHO PRÁDLA	11.02
2.15	SKLAD ČISTÉHO PRÁDLA	11.23
2.16	PRADELNA, SUŠARNA	9.90
2.17	VYCHOVATEL	16.34
2.18	PŘEDSÍŇ	3.24
2.19	UMÝVÁRNA	3.12
2.20	VÝTAH	1.80
2.21	HALA	24.49
2.22	UMÝVÁRNA	6.29
2.23	WC	1.69
2.24	PŘEDSÍŇ	8.20
2.25	LOŽNICE	20.34
2.26	OBÝVACÍ POKOJ	51.65
2.27	LOŽNICE	20.31
2.28	SKLAD	13.63
2.29	KUCHYŇSKÝ KOUT	11.25
2.30	ÚKLID	1.35
2.31	CHODBA	17.50

OBJEKT "A" – INTERNÁT



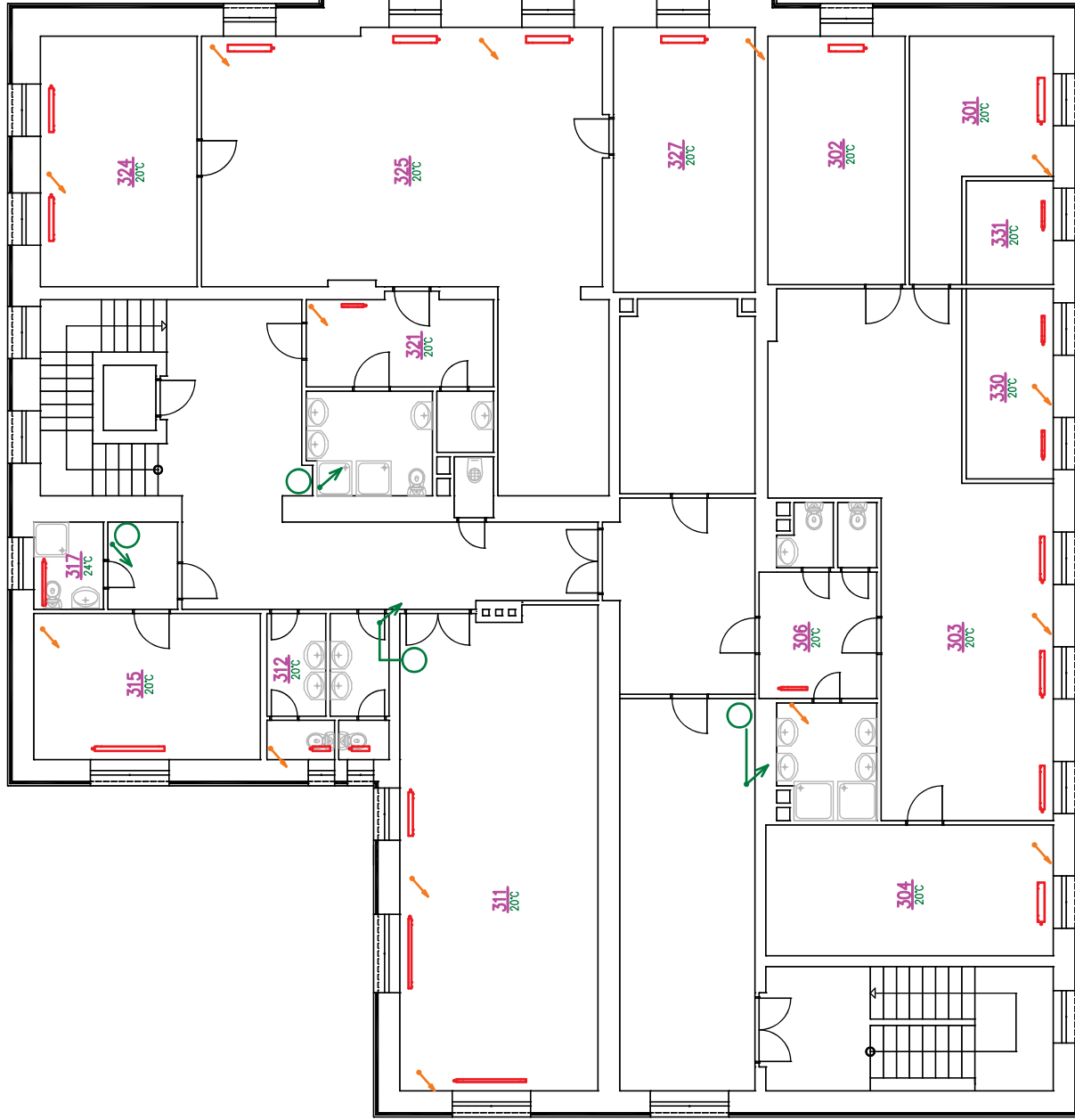
LEGENDA

- VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
KRESLENO JEDNOČAROVĚ
- ▭ OTOPNÉ TĚLESO
- NOVÝ ROZVOD TV A CÍRKULACE
- PŮVODNÍ ZASOBNÍKY
TEPLÉ VODY - ZRUŠIT
(MÍSTA PŘEPOJENÍ)

OBJEKT "A" – INTERNÁT

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
3.01	LOŽNICE	18.81
3.02	LOŽNICE	17.96
3.03	OBÝVACÍ POKOJ	60.43
3.04	LOŽNICE	19.80
3.05	UMÝVÁRNA	5.89
3.06	PŘEDSÍŇ	7.83
3.07	WC	1.65
3.08	WC	1.35
3.09	SCHODIŠTĚ	18.81
3.10	CHODBA	42.16
3.11	ZÁJMOVÁ ČINNOST	49.96
3.12	WC MUŽI	4.27
3.13	WC ŽENY	4.63
3.14	CHODBA	18.54
3.15	VYCHOVATEL	17.42
3.16	PŘEDSÍŇ	3.20
3.17	UMÝVÁRNA	3.20
3.18	VÝTAH	1.80
3.19	HALA	23.60
3.20	UMÝVÁRNA	6.76
3.21	PŘEDSÍŇ	8.60
3.22	WC	1.82
3.23	UKLID	1.26
3.24	LOŽNICE	20.70
3.25	OBÝVACÍ POKOJ	53.85
3.26	KUCH. KOUT	11.47
3.27	LOŽNICE	19.77
3.28	SKLAD	13.53



LEGENDA

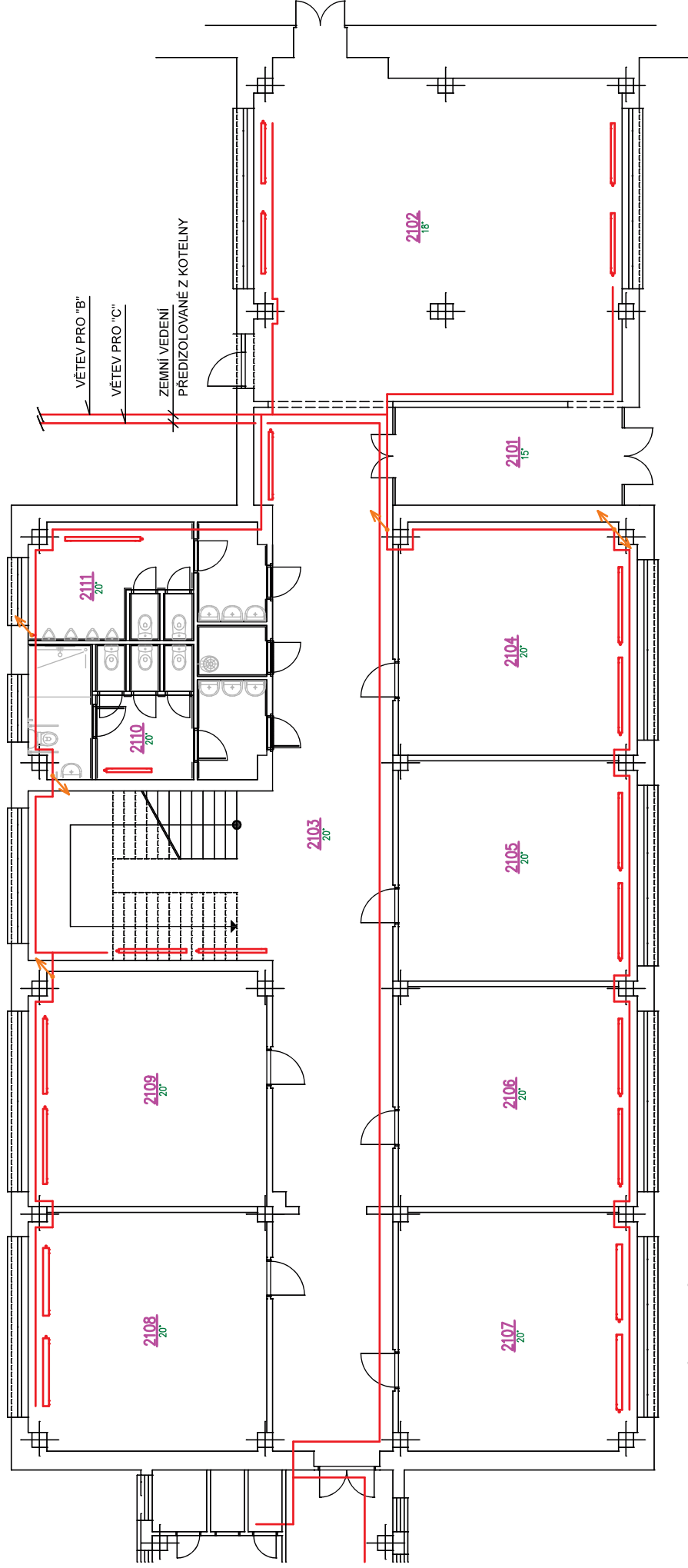
— VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
KRESLENO JEDNOČAROVĚ

— OTOPNÉ TĚLESO

— NOVÝ ROZVOD TV A CÍRKULACE

○ PŮVODNÍ ZÁSOBNÍKY
TEPLÉ VODY - ZRUŠIT
(MÍSTA PŘEPOJENÍ)

OBJEKT "B" – ŠKOLA STŘEDNÍ ČÁST



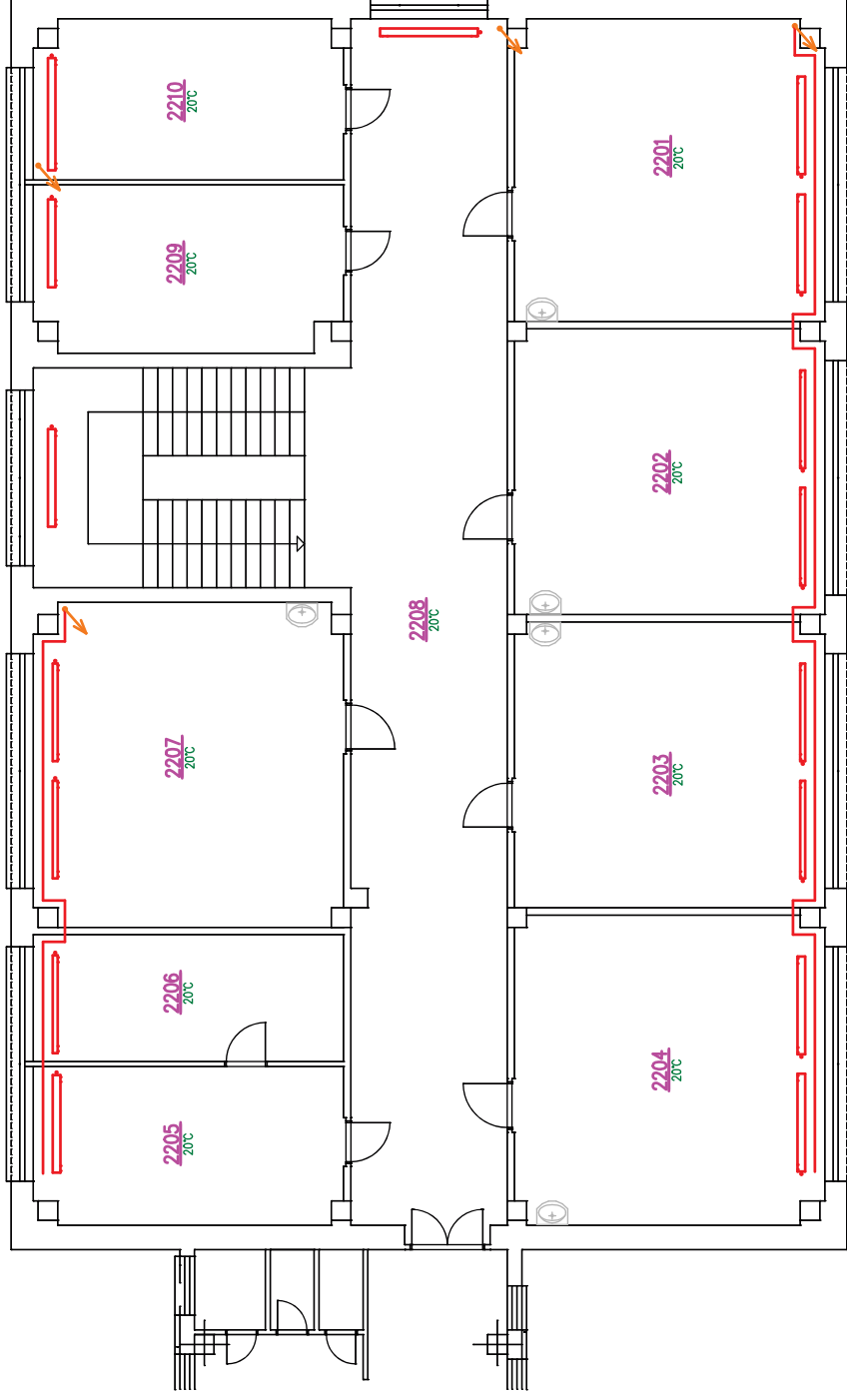
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
1.01	VSTUP	15.70
1.02	ŠATNA	85.33
1.03	CHODBA	118.95
1.04	UČEBNA	38.92
1.05	UČEBNA	36.96
1.06	UČEBNA	36.96
1.07	UČEBNA	39.76
1.08	UČEBNA	39.76
1.09	UČEBNA	39.20
1.10	WC DÍVKY	19.70
1.11	ÚKLID	2.50
1.12	WC CHLAPCI	18.08

LEGENDA

- VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
- ▭ KRESLENO JEDNOČAROVĚ
- ▭ OTOPNÉ TĚLESO

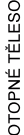
OBJEKT "B" – ŠKOLA STŘEDNÍ ČÁST



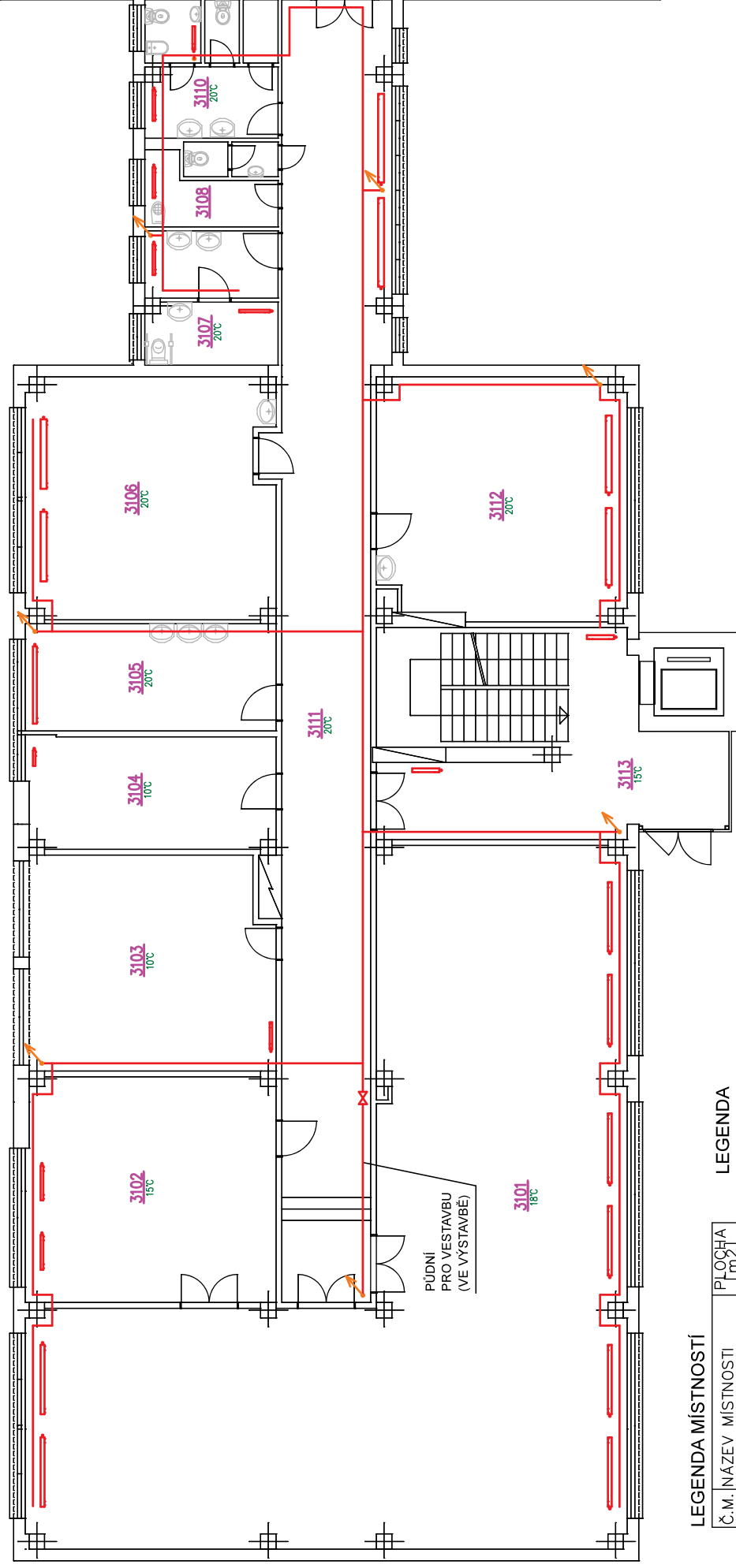
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NAZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
2.01	ÚČEBNA	38.92
2.02	ÚČEBNA	36.96
2.03	ÚČEBNA	36.96
2.04	ÚČEBNA	39.76
2.05	KANCELÁŘ	20.26
2.06	KANCELÁŘ	16.01
2.07	SBOROVNA	41.44
2.08	CHODBA	108.15
2.09	KANCELÁŘ	21.19
2.10	KANCELÁŘ	20.51

LEGENDA

-  VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
-  KRESLENO JEDNOČAROVĚ
-  OTOPNÉ TĚLESO


OBJEKT "C" – ŠKOLA LEVÁ ČÁST



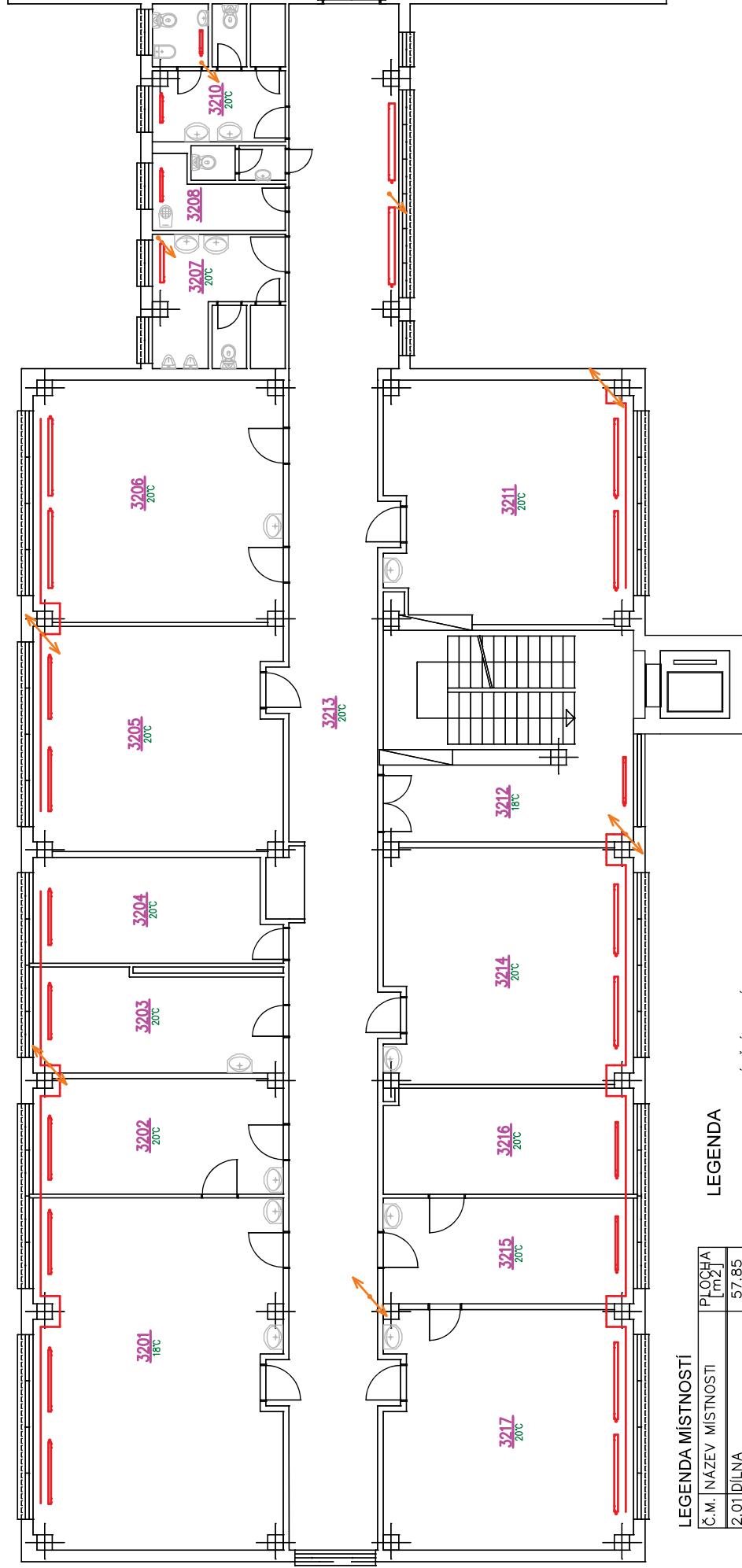
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
1.01	TĚLOCVIČNA	173.43
1.02	NÁŘAĎOVNA	37.64
1.03	GARÁŽ	34.76
1.04	SKLAD	18.62
1.05	ŠATNA	18.09
1.06	UČEBNA	39.42
1.07	WC	11.66
1.08	ÚKLID	4.86
1.09	WC	2.17
1.10	WC DÍVKY	11.73
1.11	CHODBA	83.31
1.12	UČEBNA	39.70
1.13	VSTUP SE SCHODIŠTĚM	33.85

LEGENDA

-  VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
KRESLENO JEDNOČAROVĚ
-  OTOPNÉ TĚLESO

OBJEKT "C" – ŠKOLA LEVÁ ČÁST



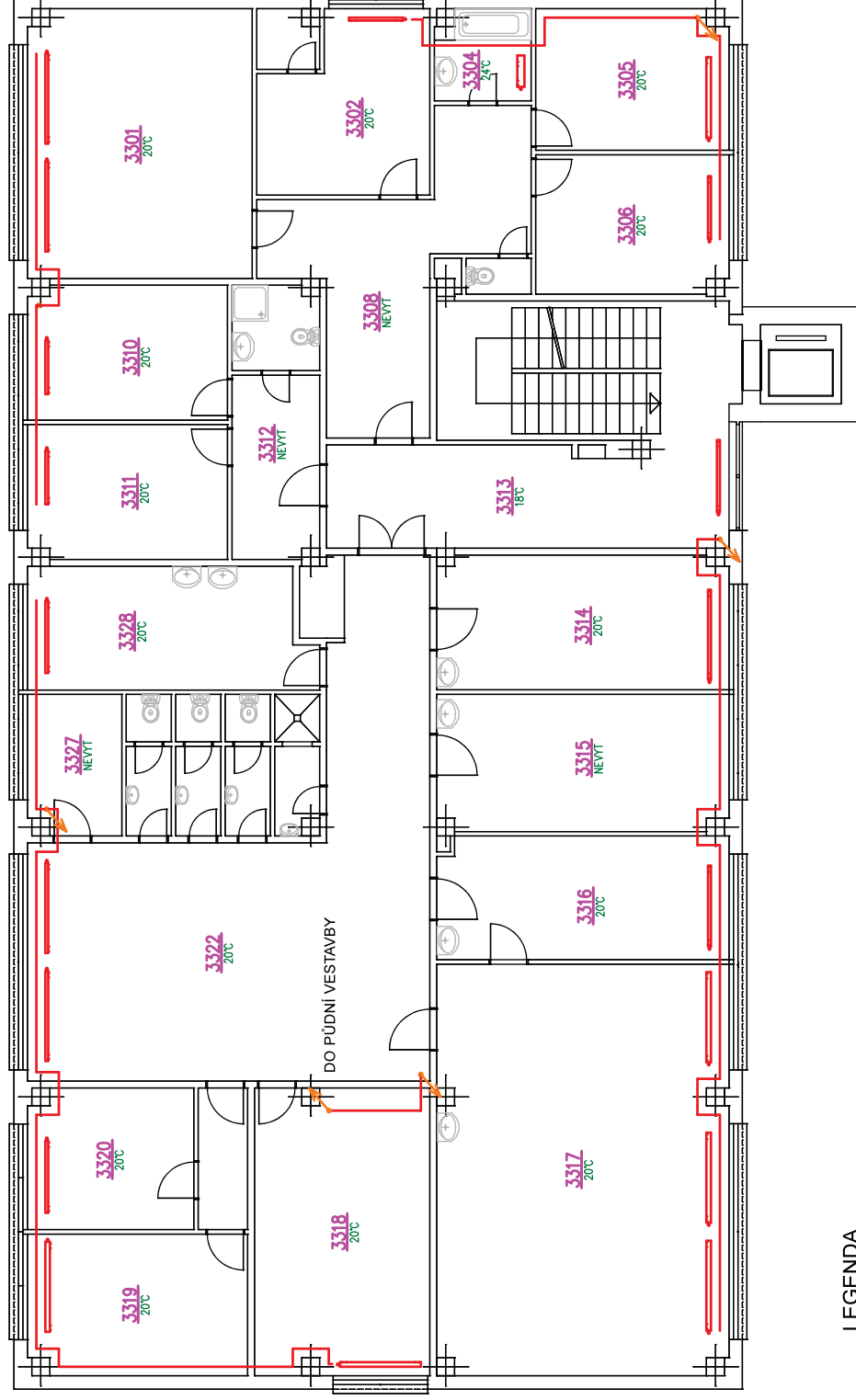
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
2.01	DÍLNA	57.85
2.02	KABINET	19.27
2.03	KABINET	16.85
2.04	POČÍTAČOVÁ UČEBNA	16.83
2.05	UČEBNA VÁŘENÍ	36.90
2.06	UČEBNA	40.32
2.07	WC CHLAPCI	11.47
2.08	ÚKLID	4.86
2.09	WC	2.17
2.10	WC DIVKY	11.73
2.11	UČEBNA	38.81
2.12	CHODBA SE SCHODIŠTĚM	33.85
2.13	CHODBA	100.06
2.14	UČEBNA	38.58
2.15	KABINET	17.87
2.16	KABINET	17.71
2.17	UČEBNA	39.14

LEGENDA

-  VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
-  KRESLENO JEDNOČAROVĚ
-  OTOPNÉ TĚLESO

OBJEKT "C" – ŠKOLA LEVÁ ČÁST



LEGENDA

-  VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
-  KRESLENO JEDNOČAROVĚ
-  OTOPNÉ TĚLESO

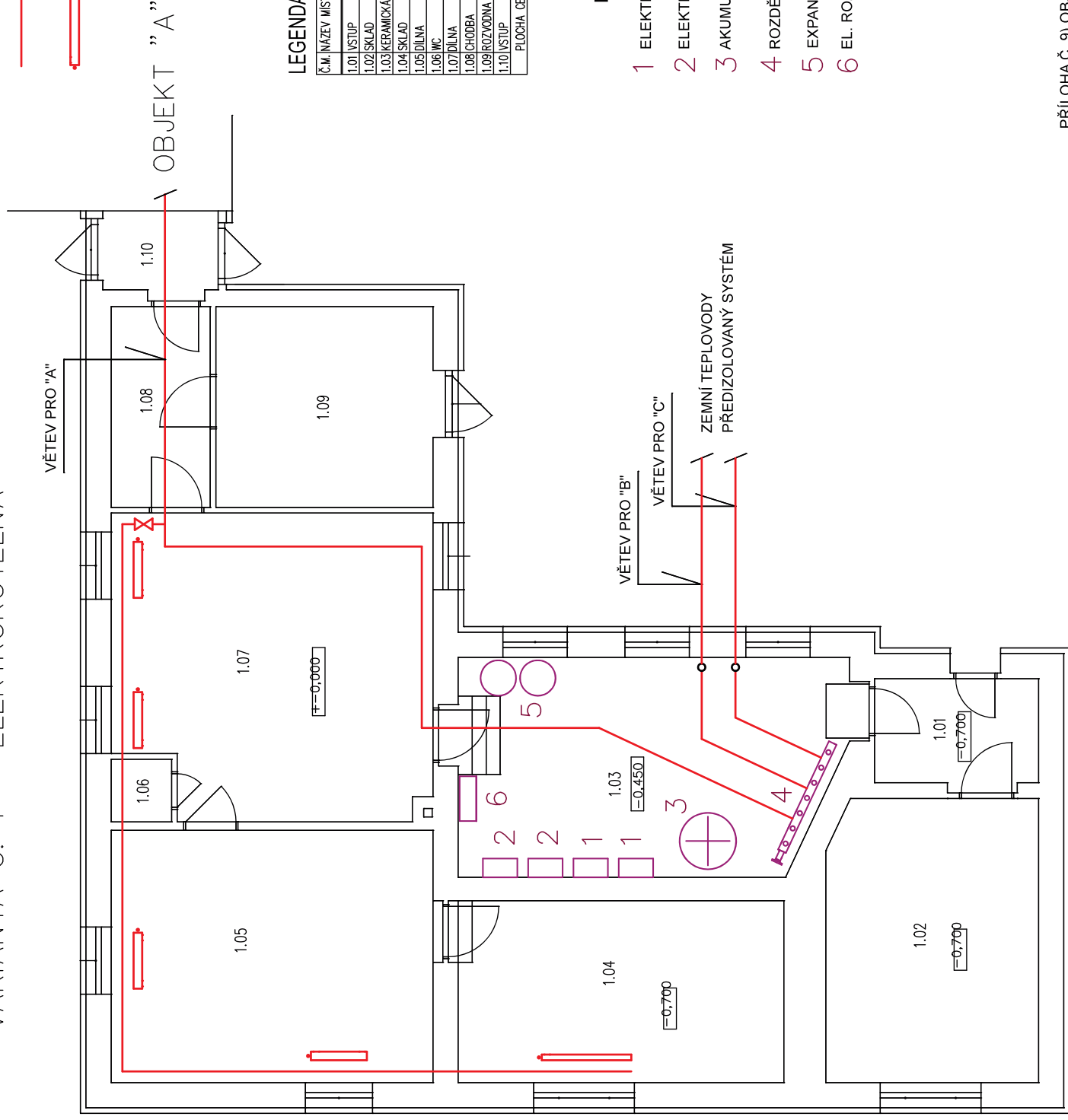
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
3.01	OBÝVACÍ POKOJ	29.80
3.02	KUCHYŇ	13.80
3.03	SPIŽ	1.73
3.04	KOUPELNA	4.23
3.05	POKOJ	13.35
3.06	POKOJ	13.15
3.07	WC	1.16
3.08	PŘEDSÍN	22.12
3.09	WC SE SPRCHOU	3.60
3.10	ARCHIV	13.22
3.11	KNIHOVNA	13.23
3.12	PŘEDSÍN	7.89
3.13	CHODBA	40.38
3.14	HUDEBNA	19.27
3.15	SKLAD	19.56
3.16	KABINET	17.69
3.17	UČEBNA	58.76
3.18	UČEBNA	24.64
3.19	UČEBNA	15.23
3.20	UČEBNA	11.46
3.21	PŘEDSÍN	3.47
3.22	HERNA	61.38
3.23	SPRCHA	2.95
3.24	WC	3.11
3.25	WC	3.11
3.26	WC	3.11
3.27	SKLAD	6.41
3.28	KNIHOVNA	16.83

OBJEKT "D" – HOSPODÁŘSKÁ BUDOVA VARIANTA Č. 1 – ELEKTROKOTELNA

LEGENDA

- VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
KRESLENO JEDNOČAROVĚ
- OTOPNÉ TĚLESO



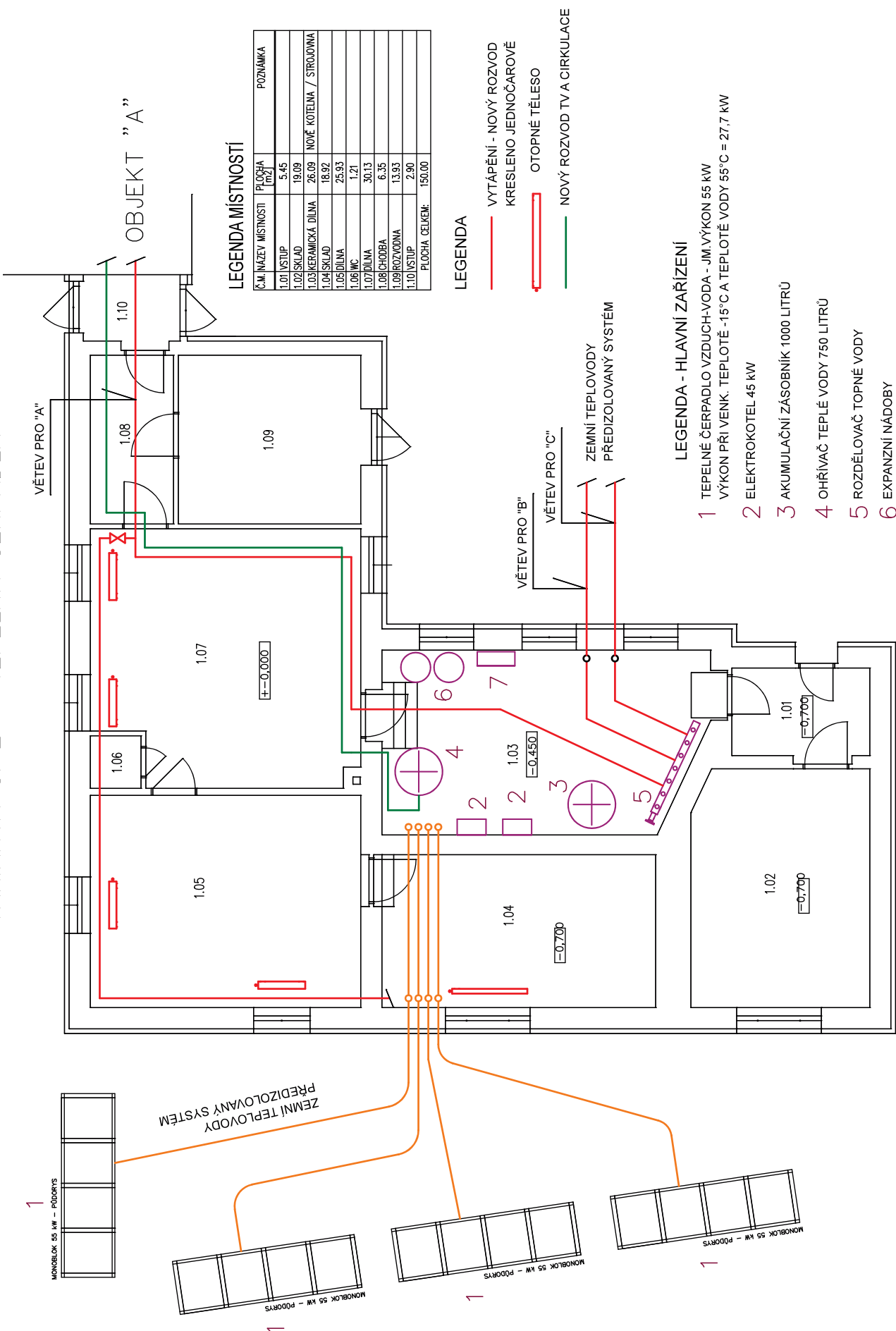
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NAZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	POZNAMKA
1.01	VSTUP	5,45	
1.02	SKLAD	19,09	
1.03	KERAMICKÁ DÍLNA	26,09	NOVÉ KOTELNA / STROJOVNA
1.04	SKLAD	18,92	
1.05	DÍLNA	25,93	
1.06	WC	1,21	
1.07	DÍLNA	30,13	
1.08	CHODBA	6,35	
1.09	ROZVODNA	13,93	
1.10	VSTUP	2,90	
PLOCHA CELKEM:		150,00	

LEGENDA - HLAVNÍ ZAŘÍZENÍ

- 1 ELEKTROKOTEL 45 kW
- 2 ELEKTROKOTEL 45 kW
- 3 AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK 1000 LITRŮ
- 4 ROZDĚLOVAČ TOPNÉ VODY
- 5 EXPANZNÍ NÁDOBY
- 6 EL. ROZVADEČ KOTELNY

OBJEKT "D" – HOSPODÁŘSKÁ BUDOVA VARIANTA Č. 2 – TEPELNÁ ČERPADLA



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č. M. NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)	POZNÁMKA
1.01 VSTUP	5.45	
1.02 SKLAD	19.09	
1.03 KERAMICKÁ DÍLNA	26.09	NOVĚ KOTELNA / STROJOVNA
1.04 SKLAD	18.92	
1.05 DÍLNA	25.93	
1.06 WC	1.21	
1.07 DÍLNA	30.13	
1.08 CHODBA	6.35	
1.09 ROZVODNA	13.93	
1.10 VSTUP	2.90	
PLOCHA CELKEM:	150.00	

LEGENDA

- VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
- KRESLENO JEDNOČAROVĚ
- OTOPNÉ TĚLESO
- NOVÝ ROZVOD TV A CÍRKULACE

LEGENDA - HLAVNÍ ZAŘÍZENÍ

- 1 TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH-VODA - JM.VÝKON 55 kW
VÝKON PŘÍVĚNK. TEPLOTĚ -15°C A TEPLOTĚ VODY 55°C = 27.7 kW
- 2 ELEKTROKOTEL 45 kW
- 3 AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK 1000 LITRŮ
- 4 OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY 750 LITRŮ
- 5 ROZDĚLOVAČ TOPNÉ VODY
- 6 EXPANZNÍ NÁDOBY
- 7 EL. ROZVADĚČ KOTELNY

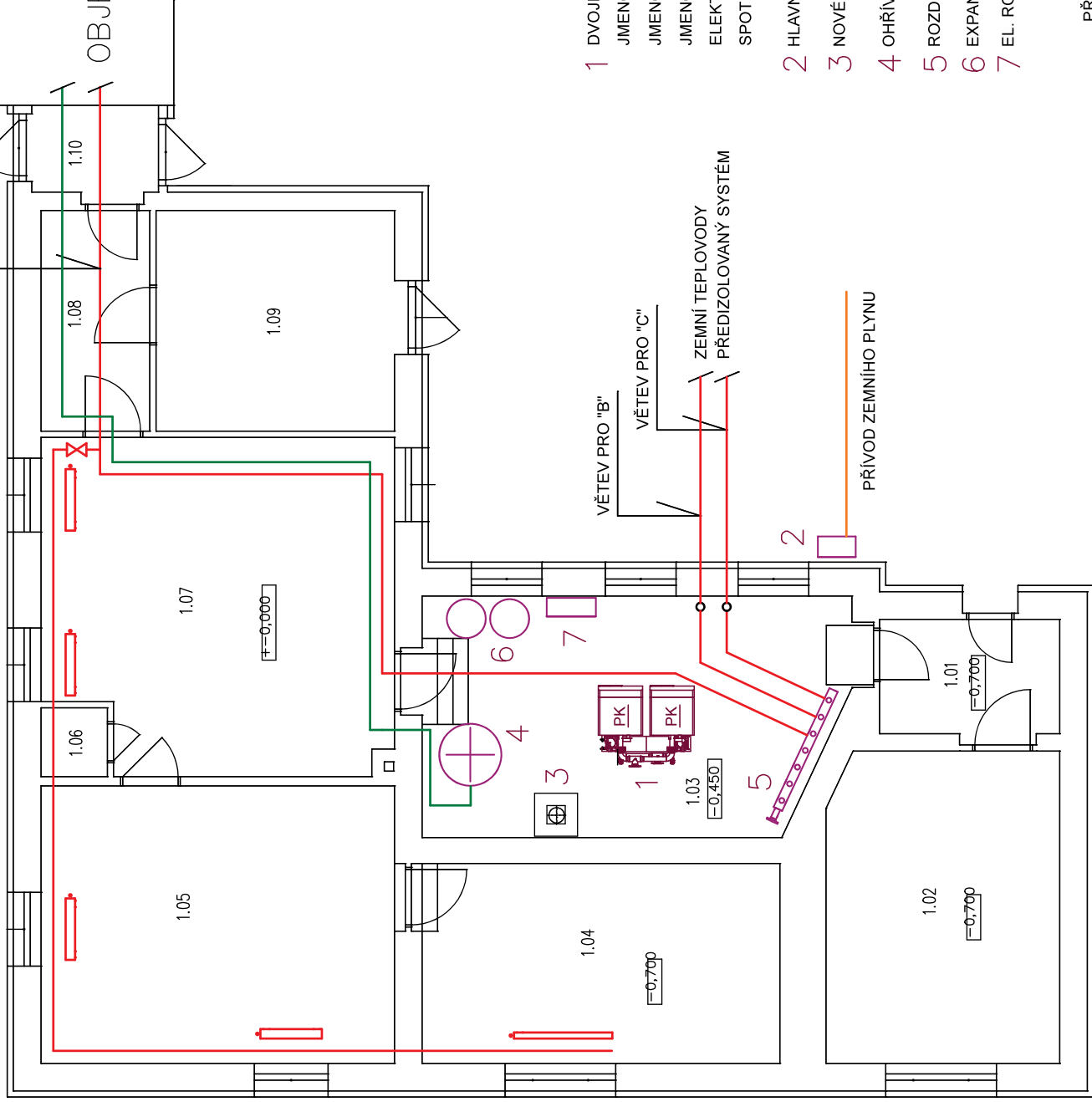
OBJEKT "D" – HOSPODÁŘSKÁ BUDOVA VARIANTA Č. 3 – PLYNOVÁ KOTELNA

LEGENDA

- VYTÁPĚNÍ - NOVÝ ROZVOD
KRESLENO JEDNOČAROVĚ
- OTOPNÉ TĚLESO
- NOVÝ ROZVOD TV A CÍRKULACE

VĚTEV PRO "A"
OBJEKT "A"

VĚTEV PRO "A"

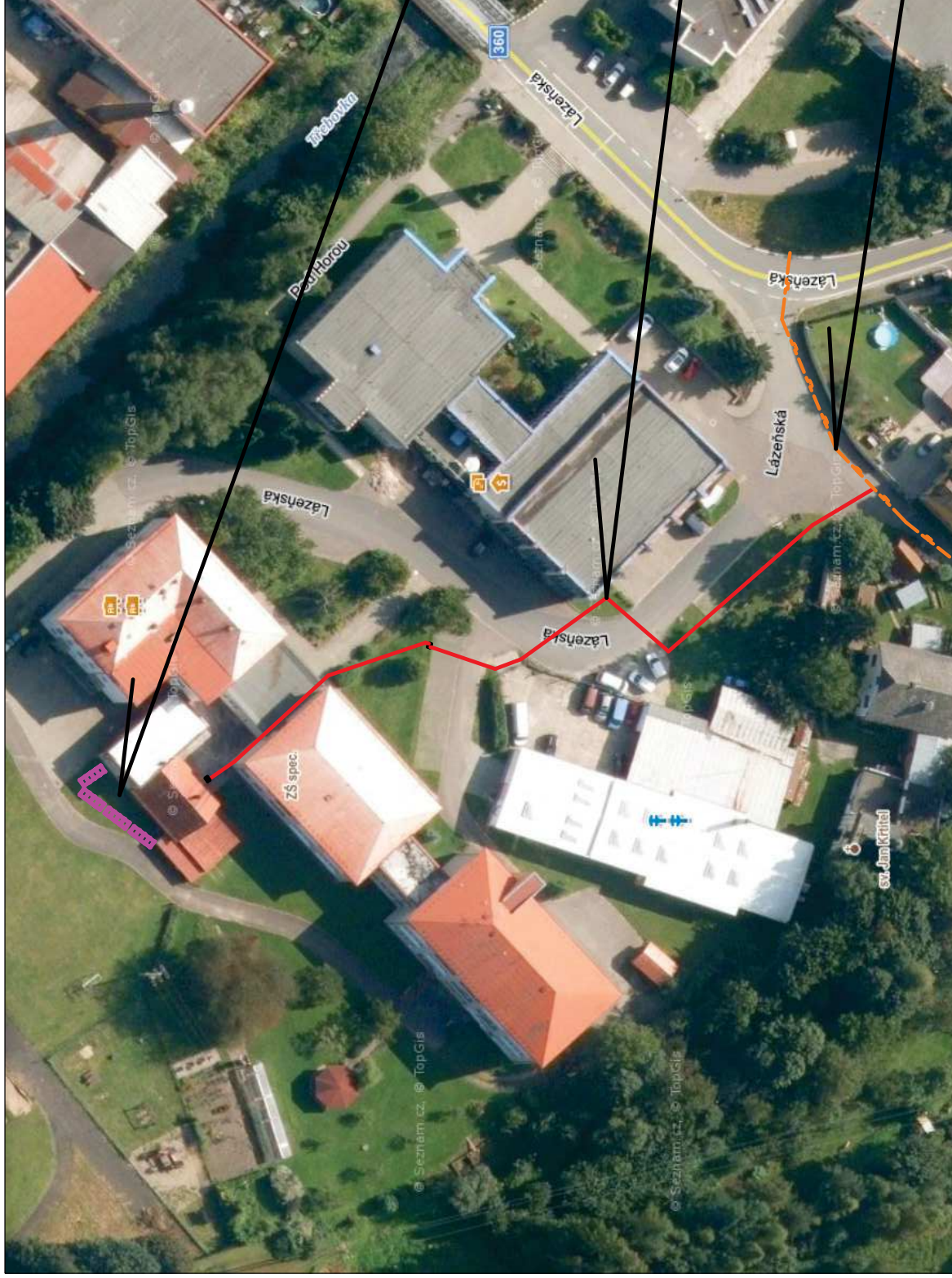


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M. NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	POZNÁMKA
1.01 VSTUP	5,45	
1.02 SKLAD	19,09	
1.03 KERAMICKÁ DÍLNA	26,09	NOVĚ KOTELNA / STROJOVNA
1.04 SKLAD	18,92	
1.05 DÍLNA	25,93	
1.06 WC	1,21	
1.07 DÍLNA	30,13	
1.08 CHODBA	6,35	
1.09 ROZVODNA	13,93	
1.10 VSTUP	2,90	
PLOCHA CELKEM:		150,00

LEGENDA - HLAVNÍ ZAŘÍZENÍ

- 1 DVOJICE PLYNOVÝCH KOTLŮ - NAPŘ. ULTRAGAS 2D - 250D"
JMENOVITÝ VÝKON PŘI TEPLOTNÍM SPÁDU 40/30°C: 25 - 252 kW
JMENOVITÝ VÝKON PŘI TEPLOTNÍM SPÁDU 80/60°C: 21 - 228 kW
JMENOVITÝ TEPELNÝ PŘÍKON: 22 - 232 kW
ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ 230V, EL. PŘÍKON MAX. 280 W
SPOTŘEBA PLYNU: 23,3 m³/h
- 2 HLAVNÍ UZÁVĚR PLYNU A BEZPEČNOSTNÍ UZÁVĚR
- 3 NOVÉ KOMÍNOVÉ TĚLSO S VLOŽKOU MIN. DN 200
- 4 OHŘÍVAČ TEPLÉ VODY 750 LITRŮ
- 5 ROZDĚLOVAČ TOPNÉ VODY
- 6 EXPANZNÍ NÁDOBY
- 7 EL. ROZVADĚČ KOTELNY



VARIANTA 2
TEPELNÁ ČERPADLA

VARIANTA 3 - PLYN

STÁVAJÍCÍ PLYNOVOD