



Operační program Životní prostředí

Rekonstrukce veřejných budov a infrastruktury

PŘÍLOHA Č. 2

ENERGETICKÝ POSUDEK

MATEŘSKÁ ŠKOLA PRAMÍNEK

Název projektu	Energetické úspory s využitím metody EPC na objektech statutárního města Liberec
Žadatel	Statutární město Liberec, nám. Dr. E. Beneše 1/1, 460 59 Liberec 1
Předmět posouzení	MŠ Pramínek, Březinova 389/8, 46005 Liberec V-Kristiánov
Zpracovatel	VŠB – Technická univerzita Ostrava Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) Výzkumné energetické centrum (VEC)
Statutární orgán	prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. Na základě pověření ze dne 1.10.2020 statutárního zástupce podepisuje: Ing. Michal Žlebek
Osoba určená	Ing. Michal Žlebek
Spolupracovali	Ing. Pavel Němec a kolektiv
Datum vypracování	červenec 2023



OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO POSUDKU.....	3
2. ZÁMĚR VYPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU S VYMEZENÍM KRITÉRIÍ PROGRAMU PODPORY	4
2.1. Název programu podpory	4
2.2. Konkretizace prioritní osy a věcné zaměření výzvy	4
2.3. Vymezení kritérií programu podpory ve vztahu k předmětu energetického posudku.....	4
3. HISTORIE SPOTŘEBY.....	6
3.1. Vstupní podklady	6
3.2. Historie spotřeby energií	6
4. ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	8
4.1. Popis stávajícího stavu	8
4.2. Klimatické podmínky	9
4.3. Výchozí energetická bilance	10
5. POPIS A HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU.....	11
5.1. Stavební úpravy vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí	11
5.2. Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty	12
5.3. Patní regulace dodávek tepla.....	13
5.4. Instalace IRC ventilů	14
5.5. Rekonstrukce osvětlení.....	15
5.6. Instalace FVE	16
5.7. Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla	17
5.8. Zavedení energetického managementu.....	20
5.9. Celková energetická bilance v navrhovaném stavu.....	22
5.10. Analýza užití energie – bilance přínosů projektu	23
5.11. Návrh vhodného doplnění měření.....	23
6. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ.....	24
6.1. Zdroje znečištění	24
7. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ.....	25
8. SEZNAM TABULEK	26



1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO POSUDKU

ŽADATEL / PROVOZOVATEL	
Název	statutární město Liberec
Adresa	nám. Dr. E. Beneše 1/1, 460 01 Liberec 1
IČ	00262978
Zástupce	Ing. Jaroslav Zámečník, CSc., primátor
Kontaktní osoba	Ing. Dana Vorlová e-mail: vorlova.dana@magistrat.liberec.cz
PŘEDMĚT	
Název předmětu	Energetické úspory s využitím metody EPC na objektech statutárního města Liberec – MŠ Pramínek
Adresa	Březinova 389/8, 46005 Liberec V-Kristiánov
Katastrální území	Liberec [682039]
Číslo parcely	parcelní číslo 3486, 3487/9
Typ objektu	Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení
ZPRACOVATEL	
Název firmy	VŠB – Technická univerzita Ostrava, CEET, Výzkumné energetické centrum
Adresa	17. listopadu 15/2172, 708 00 Ostrava – Poruba
IČ	619 89 100
Statutární orgán	prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. Na základě pověření statutárního zástupce ze dne 1.10.2020 podepisuje: Ing. Michal Žlebek
Zástupce	doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek ředitel Výzkumného energetického centra
Energetický specialista	Ing. Michal Žlebek
Číslo oprávnění	1899
Spolupracovali	Ing. Pavel Němec a kolektiv



2. ZÁMĚR VYPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU S VYMEZENÍM KRITÉRIÍ PROGRAMU PODPORY

Energetický posudek (dále jen EP) je vypracován dle § 9a odst. 1 písm. d) a § 9a odst. 2 písm. c) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

2.1. Název programu podpory

EP je vypracován jako povinná příloha pro účel podání žádosti o podporu z dotačního titulu:

- **37. výzva** Ministerstva životního prostředí „Operační program Životní prostředí 2021-2027“

2.2. Konkretizace prioritní osy a věcné zaměření výzvy

Žádost o podporu v rámci Cíle politiky 2, Priority 1

- Specifický cíl 1.1 – Opatření v oblasti energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů
- Specifického cíle 1.2 – Obnovitelné zdroje energie

2.3. Vymezení kritérií programu podpory ve vztahu k předmětu energetického posudku

Vymezení kritérií	Plnění v rámci EP
Žádost je v souladu s aktuální výzvou OPŽP a textem těchto Pravidel.	ANO
Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.	ANO
Nejsou podporována opatření realizovaná v bytových a rodinných domech.	IRELEVANTNÍ
Nejsou podporovány projekty realizované na území hl. města Prahy.	IRELEVANTNÍ
Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. Omezení se netýká změn dokončených budov, u kterých se zvětší energeticky vztahná plocha na nejvýše 1,4násobek původní energeticky vztahné plochy.	IRELEVANTNÍ
Po realizaci projektu musí budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov v souladu s § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů.	ANO
Realizaci projektu musí dojít k min. úspoře 30 % primární energie z neobnovitelných zdrojů oproti původnímu stavu.	ANO
Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, musí být v rámci projektu navržen systém větrání v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s „Metodickým pokynem pro návrh větrání škol“.	ANO



V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.	ANO
V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výukových a shromažďovacích prostorách budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, musí být systém regulován dle množství CO ₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.	ANO
Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, musí být na objektu proveden zoologický průzkum a na jeho základě zpracován odborný posudek k možnému výskytu synantropních zvláště chráněných druhů živočichů. Pokud je výskyt synantropních zvláště chráněných druhů živočichů prokázán, je nezbytné jejich sídla (hnízdíště, sezónní úkryty atp.) zachovat v původní nebo modifikované podobě, případně, pokud charakter stavebních úprav jejich zachování vylučuje, zajistit v odpovídajícím rozsahu jejich náhradu v souladu s ustanoveními zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů a obecně postupovat v souladu s „Metodikou posuzování staveb z hlediska výskytu obecně a zvláště chráněných synantropních druhů živočichů“.	ANO
Po realizaci projektu nesmí být v budově pro vytápění nebo přípravu teplé vody využívána tuhá fosilní paliva.	IRELEVANTNÍ
Nebude podporována výměna zdroje na vytápění, kterou by došlo k úplnému odpojení od soustavy zásobování dle zákona č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (dále také „SZTE“). V případě částečné náhrady dodávek energií ze SZTE, je možno projekt podpořit pouze se souhlasem vlastníka či provozovatele SZTE.	IRELEVANTNÍ
V rámci projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy, osazení měřicí techniky pro vyhodnocení úspory energie a zavedení energetického managementu, a to v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“	ANO



3. HISTORIE SPOTŘEBY

3.1. Vstupní podklady

Údaje uvedené v tomto energetickém posouzení byly získány z podkladů:

- Prohlídka objektu dne 05.10. 2022, fotodokumentace a informace správce,
- Projektová dokumentace „Rekonstrukce stávající MŠ-Pramínek“ z roku 2001, zpracovala Ing. Pavla Valenová,
- Technická zpráva vzduchotechniky z roku 2002, zpracoval Ing. Luděk Jančík,
- Technická zpráva technologie stravování z roku 2001, zpracoval Ing. Michal Bouda,
- Zpráva o revizi elektrického zařízení v kuchyni a u škrabky,
- Energetický audit z roku 2007 zpracovaný CITYPLAN spol. s.r.o.,
- Průkaz energetické náročnosti budovy z roku 2015,
- Faktury a účetní doklady evidující spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech,
- Provozní informace – provozní doba, počty dětí a zaměstnanců,
- Metodický pokyn pro návrh větrání škol,
- Metodika výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systémů pro veřejné budovy,
- Metodika zjednodušených metod vykazování nákladů s kategorizací položek rozpočtu OPŽP21+,
- Metodické pokyny dle „Operačního programu Životní prostředí 2021-2027“ nutné k vypracování posudku.

3.2. Historie spotřeby energií

- **Teplo**

Tepelnou energii sloužící k vytápění objektu a přípravě teplé vody Mateřské školy Pramínek dodává společnost Teplárna Liberec, a. s. Výměňková stanice se nachází v suterénu staré budovy. Spotřeba tepla na vytápění a přípravu teplé vody není podružně měřena. Dodané teplo bylo rozděleno na základě odborného odhadu v poměru 82 % na vytápění a 18 % na přípravu teplé vody.

- **Elektrická energie**

Současným dodavatelem elektrické energie je společnost EP ENERGY TRADING, a.s. Rozvodná soustava je 3 x 400/230, 50 Hz v TN-C a TN-C-S.

Parametry odběrného místa:

EAN kód: 859182400406619269
Distribuční sazba: C25D
Jistič: 3x120A



- Zemní plyn**

Zemní plyn sloužící k přípravě jídla v kuchyni mateřské školy Pramínek dodává společnost Pražská plynárenská, a.s. Spotřeby zemního plynu byly přepočteny k výhřevnosti paliva. Číslo odběrného místa: 790150330, EIC kód: 27ZG400Z0305714C.

Historie spotřeby energie								
Název energonositele:	Elektrická energie		Zemní plyn		Teplo		Celkem	
Odběrné místo č.:	85918240040661 9269		27ZG400Z03057 14C		2030570842		-	
Dodavatel:	EP Energy Trading, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.		Teplárna Liberec, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh/ rok	tis.Kč/ rok	MWh/ rok	tis.Kč/ rok	MWh/ rok	tis.Kč/ rok	MWh/ rok	tis.Kč/ rok
2020	18,0	81,4	6,0	6,7	147,9	308,0	171,9	396,1
2021	18,8	81,7	1,6	2,4	166,1	346,0	186,5	430,1
2022	18,8	83,3	4,2	4,5	150,7	348,8	173,7	436,6

Tabulka 1 – Historie spotřeby energie



4. ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

V následujících podkapitolách jsou popsány stávající spotřeby energií, které vychází ze skutečného využití objektu. Tento stávající stav je následně převeden metodou normalizace na stav výchozí, který slouží jako základ pro porovnání energetické náročnosti před a po realizaci projektu. Za stávající stav je považován průměr z období let 2020, 2021, 2022.

4.1. Popis stávajícího stavu

Objekt

Objekt mateřské školy se skládá ze dvou vzájemně propojených pavilonů označovaných jako „stará“ resp. „nová“ část. Stará část (západní) má obdélníkový půdorys, jedno nadzemní podlaží a je z malé části podsklepena. Nová část (východní) rovněž obdélníkového půdorysu je situována kolmo ke staré části a společně mají půdorys nepravidelného písmene L. Nová část má dvě nadzemní podlaží a je nepodsklepena. Stará část byla postavena roku 1962 a v roce 2002 byla provedena kompletní rekonstrukce. Nová část byla postavena v roce 1976 a rekonstruována v roce 2003. Po rekonstrukci je objekt celkově zateplen, jsou vyměněny okenní konstrukce, je zateplen strop dvouplášťové střechy staré části.

Nosná konstrukce staré části je tvořena podélným zděným stěnovým systémem z cihelného zdiva o tloušťce 450 mm. Obvodové zdivo je opatřeno kontaktním zateplovacím systémem a tepelnou izolací polystyrenovými deskami o síle 50 mm. Okna i dveře jsou plastová s izolačním dvojsklem. Střecha je dvouplášťová, sedlová, konstrukce střechy tvoří železobetonový nebo dřevěný příhradový nosník, střešní krytina je titan zinek. Meziprostor byl v rámci rekonstrukce dodatečně tepelně izolován položením tepelné izolace na bázi minerální vlny o síle 80 mm na stropní konstrukci.

Nosná konstrukce nové části je tvořena montovaným železobetonovým skeletem (konstrukční systém MS 71). Po rekonstrukci byl původní obvodový plášť, jenž byl tvořen sendvičovými panely spolu s vyzdívkou z CDM tvárnic zateplen kontaktním zateplovacím systémem a tepelnou izolací polystyrenovými deskami o síle 50 až 80 mm. Střecha je plochá, v rámci rekonstrukce byla provedena nová hydroizolační vrstva bez dalšího zateplení. Okna i dveře obou budov jsou plastová s izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla celé výplně $U_W \leq 1,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ a $U_D \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Stávající stavební konstrukce tvořící obálku pavilonů na systémové hranici jednotlivých zón s upravovaným vnitřním prostředím vystavené přilehlému prostředí v současné době vyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2:2011 nebo v současnosti nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2:2011, ale v období realizace vyhovovaly požadavkům platným v té době. Navíc rozdíly mezi současnými požadovanými a skutečnými tepelně technickými parametry jsou velmi malé. Na základě výše uvedených skutečností je ve stavební části navrženo pouze zateplení ploché střechy nové budovy, neboť zateplení dalších konstrukcí by bylo neekonomické (finančně nenávratné).

Vytápění a příprava TV

V suterénu starého objektu je situována kompaktní tlakově nezávislá výměňková stanice horká voda/teplá voda, která je ve vlastnictví města Liberec. Primární část přívodů tepelné energie po první uzavěři výměňkové stanice je ve vlastnictví dodavatele tepla. Výměňková stanice byla instalována v rámci celkové rekonstrukce objektu v roce 2002. Kompaktní výměňková stanice pomocí deskového výměníku tepla odděluje horkou vodu systému CZT od topné vody otopné soustavy objektu. V prostoru výměňkové stanice je dále rozdělovač a sběrač s vývody pro dvě otopné větve starého objektu (větev severní a jižní) a pro samostatnou



otopnou větev nového objektu. Regulace je ekvitermní a zařízení je vybaveno automatickým programovatelným řídicím systémem a jsou naprogramovány noční a víkendové teplotní útlumy. Jako otopná tělesa jsou použity litinové nebo ocelové radiátory. V rámci provozu MŠ je regulace v konečném místě distribuce tepla zajištěna prostřednictvím termostatických ventilů s termohlavicemi či uzavíracími kohouty před otopnými tělesy. Rozvody v kotelně, jsou izolovány návlekovou pěnovou izolací s krycí fólií v různých tloušťkách.

Teplá užitková voda je připravována centrálně v kompaktní výměňkové stanici kombinovaným způsobem (průtokový ohřev a zásobník TV). Odběrná místa teplé vody v koupelnách pro děti jsou opatřena pákovými bateriemi a směšovacím ventilem nastaveným na 40 °C. Vnitřní rozvody teplé vody jsou provedeny převážně z plastového PPR potrubí, částečně z ocelového potrubí. Rozvody jsou částečně izolovány návlekovou PE izolací.

Vzduchotechnická zařízení

Většina prostorů je větrána přirozeně okny. V pavilonech je dále instalovaná tzv. malá vzduchotechnika – pouze odtah vzduchu z místností bez oken. V kuchyni je odtahové a přívodní vzduchotechnické zařízení s rekuperací tepla, kde rekuperační výměník je přímo součástí odsávací digestoře umístěné nad varným centrem v kuchyni. Toto zařízení bylo instalováno v rámci celkové rekonstrukce nového objektu v roce 2003. Účinnost rekuperace je 56-68 %.

Osvětlení

Ve všech prostorech provozu jsou instalována převážně zářivková svítidla, v podružných prostorech jsou osazena svítidla žárovková. Osvětlení je ovládáno převážně manuálně pomocí nástěnných tlačítkových spínačů. V prostorách tříd je možné ovládat osvětlení po zónách, nemusí být tedy v provozu všechny zářivky najednou.

4.2. Klimatické podmínky

Při přepočtu spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr bylo vycházeno z klimatologických údajů pro oblast Liberec.

Parametry prostředí			
Lokalita	-	Liberec	
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-18	°C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	t_{es}	3,7	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13	°C
Počet dnů otopného období	d	256	dní
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	t_{is}	19,0	°C
Počet denostupňů	D°	3 921	°D

Tabulka 2 – Parametry prostředí



Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Zhodnocení tepla pro vytápění					
Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla	
	GJ	Do	Do	GJ	MWh
2020	437	3 346	3 921	512	142,1
2021	490	3 758	3 921	512	142,1
2022	445	3 397	3 921	514	142,7
Průměr	457	3 500	3 921	512	142,3

Tabulka 3 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr

4.3. Výchozí energetická bilance

Spotřeba tepla pro vytápění byla přepočtena pomocí denostupňů. Teplo je v objektu využíváno pro vytápění a přípravu teplé vody. Vzhledem k tomu, že neexistuje měření elektrické energie u jednotlivých odběrů (osvětlení atd.) je spotřeba energie stanovena na základě elektrického příkonu a přibližné doby provozu.

Analýza užití energie – předmět energetického posudku					
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie			
		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč /rok	MWh/rok	tis. Kč /rok
Celkem		177,4	420,9	192,6	480,5
Analýza podle energonositelů					
Elektrická energie		18,5	82,1	18,5	82,1
Teplo		154,9	334,3	170,2	393,9
Zemní plyn		3,9	4,5	3,9	4,5
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů					
1	Elektrická energie		---	---	---
	1.1	Osvětlení	7,4	32,9	7,4
	1.2	VZT	0,9	4,1	0,9
	1.3	Ostatní	10,2	45,2	10,2
2	Teplo		---	---	---
	2.1	Vytápění	127,0	274,1	142,3
	2.2	Ohřev TV	27,9	60,2	27,9
3	Zemní plyn		---	---	---
	3.1	Vaření	3,9	4,5	3,9

Tabulka 4 – Analýza užití energie – předmět energetického posudku



5. POPIS A HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU

Na základě analýzy stávajícího stavu byla navržena a posouzena následující energeticky úsporná opatření. Investiční náklady u jednotlivých opatření byly stanoveny dle přílohy č. 03 Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021–2027, Metodika zjednodušených metod vykazování nákladů s kategorizací položek rozpočtu OPŽP21+, případně byly navýšeny o náklady s pojené s realizací daného opatření.

- NO1 – Opatření ve stavební části – zateplení střech
- NO2 – Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty
- NO3 – Patní regulace dodávek tepla
- NO4 – Instalace IRC
- NO5 – Rekonstrukce osvětlení
- NO6 – Instalace FVE
- NO7 – Instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací tepla

5.1. Stavební úpravy vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí

▪ Zateplení plochých střech nové budovy

Stávající střešní vrstvy plochých střech pavilonu nové budovy budou odstraněny až na nosnou konstrukci. Následně budou realizovány nové střešní vrstvy ve skladbě: parozábrana, tepelná izolace ve spádu 2 % s minimální tloušťkou 260 mm u vpusti a nová hydroizolační folie z měkčeného PVC. Tepelná izolace bude složena ze dvou vrstev stabilizovaného pěnového polystyrénu – EPS 100 S tloušťky 180 a EPS 200 S tloušťky 80 mm (pod hydroizolací), a to z důvodu plánované instalace fotovoltaického systému na střechu.

Tepelná izolace ze stabilizovaného polystyrénu EPS 100 S

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Tepelná izolace ze stabilizovaného polystyrénu EPS 200 S

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u kotvení je $\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/m}^2\text{K}$.

V rámci zateplení obálky budovy musí být provedeno vyregulování otopné soustavy.

Poznámka: V rámci zpracování projektové dokumentace doporučujeme provést sondy do plochých střech, a dle zjištěných skutečností upravit tepelně technické výpočty konstrukcí a návrhy tloušťek tepelných izolací, případně změnit navržené technologie. Nové návrhy zateplení stěn a střech musí respektovat součinitele prostupu tepla $U_{\text{vypočtené}} [\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}]$ jednotlivých konstrukcí uvedených v PENB, a to z důvodu splnění dotačních podmínek a následných úspor energie. Stávající stavební poruchy, které by následně znehodnotily realizované zateplením musí



být odstraněny před realizací výše uvedených opatření (zateplení fasády a střechy).

V následující tabulce je vyčíslena úspora energie na vytápění po provedení výše uvedených opatření. Úspora energie plyne ze snížení potřeby tepla pro vytápění objektu.

Úspora energie a nákladů – po realizaci příležitosti		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba energie – stávající stav	MWh/rok	142,3
Spotřeba energie – navrhovaný stav	MWh/rok	127,8
Úspora energie	MWh/rok	14,5
	GJ/rok	52,0
Náklady – stávající stav	tis. Kč/rok	329,4
Náklady – navrhovaný stav	tis. Kč/rok	295,9
Cena tepla	Kč/MWh	2 314,9
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	33,5

Tabulka 5 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje			
Konstrukce	Plocha	Jednotková cena	Celková cena
	m ²	Kč/m ²	tis. Kč
Střecha	545	3 200	1 744,0
Celkem	545	-	1 744,0

Tabulka 6 – Maximální způsobilé výdaje

Nejvyšší podíl hodnoty součinitele prostupu tepla měněných stavebních prvků vyjma oken, na něž se vztahuje podpora, vůči příslušné požadované hodnotě součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci – 65 %.

5.2. Opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty

V rámci realizace zlepšení kvality vnitřního prostředí budou nově instalovány stínící prvky – vnější okenní žaluzie na fasádě objektu.

Po instalaci vnějších žaluzií, budou místnosti splňovat požadavky dle čl. 8.2 ČSN 730540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období, tj. nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období nebude překročena.

Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2			
Místnost	$\theta_{ai,max}$ Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti	$\theta_{ai,max,N}$ Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ Požadavek ČSN 73 0540-2
	°C	°C	
Nová budova 2.NP učebna 151/152	26,93	27,00	Splňuje

Tabulka 7 – Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období

Výpočet z programu Simulace 2018 je uveden v Příloze – Protokol výpočtu tepelné stability v letním období dle ČSN 73 0540-2(2011) – viz samostatný dokument Přílohy k PENB.

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Jednotková cena – instalace venkovních žaluzií	Kč/m ²	3 700
Stíněné plochy výplní otvorů	m ²	270
Celkem	tis. Kč	999,0

Tabulka 8 – Maximální způsobilé výdaje

5.3. Patní regulace dodávek tepla

Opatření je zaměřeno na instalaci systému měření a regulace dodávek systému tepla. Stávající otopná soustava objektu je zcela závislá na dodávkách tepla ze systému CZT provozovaného teplárnou Liberec. V objektu chybí regulace dodávek tepla na vstupu do objektu. Navíc po zateplení objektu či výměně oken je původní topná soustava předimenzovaná do takové míry, že si přebytkem tepla nedokážou poradit ani termostatické ventily na radiátorech.

Nově navržený systém MaR musí umožňovat kvalitativní regulaci teploty přírodní topné vody na patě objektu v závislosti na tepelné akumulaci vytápěné budovy se zohledněním tepelných zisků. Systém MaR kontinuálně monitoruje aktuální tepelné požadavky objektu a do budovy odebírá z centrálního rozvodu pouze tolik tepla, kolik je nezbytné pro zajištění tepelné pohody. Na výstupu jednotlivých větví z rozdělovače tepla budou instalovány prvky pro regulaci topné vody po jednotlivých úsecích objektu.

Kompletní dodávka systému se skládá:

- z technologického rámu se všemi nezbytnými topenářskými prvky v provedení z uhlíkové oceli a s lisovanými spoji
- z kompaktního řídicího rozvaděče s dotykovým displejem

Součástí dodávky bude software, který umožní:

- Vzdálený uživatelský přístup s vizualizací všech naměřených hodnot a stavy funkčních prvků
- Uchování veškerých dat a nastavení systému
- Vzdálený dispečerský přístup s možností parametrizace systému a aktualizace softwaru
- Grafické zobrazení naměřených hodnot za zvolená časová období

Systém bude instalován prostřednictvím odborné firmy včetně zajištění kompletního záručního a pozáručního servisu s pravidelnými servisními prohlídkami na začátku topné sezóny.

Úspora tepla a nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla na vytápění – stávající stav	MWh/rok	127,8
Spotřeba tepla na vytápění – navrhovaný stav	MWh/rok	113,8
Úspora tepla na vytápění	MWh/rok	14,1
Náklady – stávající stav	tis. Kč/rok	295,9
Náklady – navrhovaný stav	tis. Kč/rok	263,4
Cena tepla	Kč/MWh	2 314,9
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	32,6

Tabulka 9 – Úspora tepla a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora energie	MWh/rok	14,1
Maximální způsobilé výdaje	tis. Kč/MWh	36,1
Celkem	tis. Kč	507,6

Tabulka 10 – Maximální způsobilé výdaje

5.4. Instalace IRC ventilů

Instalací tzv. programové regulace teploty (IRC – Individual Room Control) jednotlivých místností, která je v současné době jedním z nejmodernějších způsobů, jak dosáhnout požadované kvality vnitřního prostředí při dosažení co největších úspor tepla.

Na jednotlivých otopných tělesech jsou v tomto případě osazeny ventily se servopohony ovládající plynule průtok topného média škrcením radiátorového ventilu. Systém je centrálně řízen počítačem podle nastaveného programu, a na základě porovnání vnitřní teploty v daném místě otopného tělesa a přednastavené hodnoty je regulován průtok topné vody do těles.

Výhodou je jednak přesné docílení požadovaných teplot v interiéru, režimu tlumeného provozu v určitých prostorech, pokud nejsou využívány a dále automatické okamžité, ale i dlouhodobé vyhodnocování spotřeb energie.

V budově je instalováno celkem 100 kusů otopných těles. Většina otopných těles je vybavena uzavíratelným kohoutem, termostatickým ventilem s termoregulační hlavicí či úplně bez regulace. V rámci úsporného opatření se předpokládá instalovat IRC na všechna otopná tělesa.

Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla – stávající stav	MWh/rok	113,8
Spotřeba tepla – navrhovaný stav	MWh/rok	104,7
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	32,8
	MWh/rok	9,1
Náklady na vytápění – stávající	tis. Kč/rok	263,4
Náklady na vytápění – návrh	tis. Kč/rok	242,3
Cena tepla	Kč/MWh	2 314,9
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	21,1

Tabulka 11 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora energie	MWh/rok	9,1
Maximální způsobilé výdaje	tis. Kč/MWh	36,1
Celkem	tis. Kč	328,6

Tabulka 12 – Maximální způsobilé výdaje

5.5. Rekonstrukce osvětlení

V rámci rekonstrukce vnitřního osvětlení se předpokládá výměna stávajícího žárovkového a zářivkového osvětlení za výkonově odpovídající úsporné LED svítidla. Počty kusů svítidel byly převzaty z Energetického auditu. Spotřeba elektrické energie osvětlením byla vypočtena energetickým specialistou na základě předpokládané doby svícení a příkonu svítidel. Předpokládá se, že nově instalované osvětlení splňuje hygienické a legislativní podmínky platné v ČR.

Úspora elektrické energie na osvětlení		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba el. energie osvětlením – stávající	MWh/rok	8,7
Spotřeba el. energie osvětlením – návrh	MWh/rok	5,0
Úspora elektrické energie	GJ/rok	13
	MWh/rok	3,7
Cena elektrické energie	Kč/MWh	4 425,0
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	16,4

Tabulka 13 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Intenzita osvětlení nižší než 200 lux/m ²	m ²	544,2
Intenzita osvětlení vyšší než 200 lux/m ²	m ²	699,7
Jednotkový náklad	Kč/m ²	2 000,0
Maximální způsobilé náklady	tis. Kč	2 487,8

Tabulka 14 – Maximální způsobilé výdaje

5.6. Instalace FVE

V tomto opatření je navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechy objektů v areálu mateřské školy. Předpokládá se instalace FVE na všechny ploché střechy a jižní stranu sedlové střechy staré části objektu. Vyrobená elektřina bude využita pro spotřebu objektu, přebytky budou exportovány do distribuční sítě. V úsporném opatření je zohledněn vliv synergického efektu po výměně vnitřního osvětlení, výchozí spotřeba elektrické energie při návrhu FVE je snížena o úsporu, která vznikne nahrazením původního osvětlení za LED svítidla. Odhadované ztráty systému jsou stanoveny ve výši 10 % a zahrnují ztráty v kabelech, výkonových měničích, nečistoty (někdy sněh) na modulech a tak dále. V průběhu let mají moduly tendenci ztrácet část svého výkonu, takže průměrný roční výkon po dobu životnosti systému bude o několik procent nižší než výkon v prvních letech. Základní parametry FVE jsou uvedeny v následující tabulce.

Popis FVE

Základním prvkem FV elektrárny budou fotovoltaické panely, které přeměňují dopadající sluneční záření na stejnosměrný elektrický proud, který bude přiváděn na vstup měničů. Měniče přeměňují vstupní DC proud obvodu na výstupní silovou třífázovou AC soustavu, která bude přes rozváděče napojena do rozváděčů v rozvodně.

Množství vyrobené elektrické energie z FVE bude měřeno. Pro instalaci budou použity měděné kabely, a to jak vícežilové, tak jednožilové (DC). Uložení kabelů bude řešeno ve stávajících a nových trasách. Na střeše budou provedeny nové kabelové trasy kovovými žlaby s víky.

V opatření je uvažováno s použitím monokrystalických FV panelů o jednotkovém výkonu 450 Wp. Fotovoltaické moduly budou umístěny v řadách na hliníkových konstrukcích pod sklonem 15° s jižní orientací. Instalované měniče jsou vybaveny plynulou řiditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby, účinnost minimálně 98 %.

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Typ FV panelu	Monokrystalický	
Výkon FV panelu	Wp/panel	450
Plocha FV panelu	m ²	2,2
Účinnost FV panelu	%	20,4
Orientace FV panelů	°	-27
Sklon panelů	°	15
Počet panelů	ks	135
Instalovaný výkon – celkem	kWp	60,8

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Kapacita instalovaných baterií	kWh	0,0
Zařízení proti přetokům	-	ne
Ztráty v systému	%	10
Míra využití vyrobené energie	%	90
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	67,6
Přetok do sítě	%	83,8

Tabulka 15 – Parametry fotovoltaické elektrárny

Úspora elektrické energie		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Odběr ze sítě – stávající	MWh/rok	14,8
Celková úspora elektrické energie	MWh/rok	10,1
	GJ/rok	36
Odběr ze sítě – návrh	MWh/rok	4,7

Tabulka 16 – Úspora elektrické energie

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora elektrické energie	MWh/rok	10,14
Cena elektrické energie	Kč/MWh	4 425,01
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	44,86

Tabulka 17 – Úspora provozních nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Instalovaný Výkon FVE	kWp	60,75
Měrná cena FVE	tis. Kč/kWp	35,00
Celkem	tis. Kč	2 126,25

Tabulka 18 – Maximální způsobilé výdaje

Před zahájením realizace instalace FVE na střechy objektů, bude potřeba provést statické posouzení střech jednotlivých objektů. Instalací fotovoltaických panelů dojde k navýšení zatížení střechy o cca 25 kg/m².

5.7. Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla

V tomto opatření je navržena instalace decentrálních větracích jednotek s rekuperací tepla. Provedení těchto jednotek je přizpůsobeno do interiéru a jsou určeny pro rovnotlaké větrání školních učeben, velkoprostorových kanceláří, provozoven atd. Rekuperační jednotka je volně položená na podlaze větrané místnosti a je prostorově a vzhledově velká jako klasická skříň za kterou se vydává.

Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebnách bylo stanoveno dle metodického pokynu OPŽP pro návrh větrání škol a dle vyhlášky č. 410/2005 Sb. o požadavcích na větrání a parametry mikroklimatických podmínek. Ve výpočtech je uvažováno s průtokem 10,0 m³/h čerstvého vzduchu na 1 dítě a 50 m³/h na vyučujícího. Při tomto průtoku čerstvého venkovního vzduchu koncentrace CO₂ v učebnách nepřekročí maximální přípustnou hodnotu koncentrace CO₂ v pobytových prostorách nad 1500 ppm. Výpočet dle metodického pokynu pro návrh větrání škol je uveden v příloze.

Popis zařízení

Rekuperační jednotka bude umístěna v rohu učebny u stěny sousedící s exteriérem. Skrz stěnu povede prostup propojující rekuperační jednotku s exteriérem. Samotná rekuperační jednotka obsahuje pružně uložené EC ventilátory, protiproudý výměník tepla, výsuvný filtr přiváděného a odváděného vzduchu, by-pass přiváděného vzduchu, samotahové uzavírací klapky na sání a výfuku vzduchu do exteriéru, integrované tlumiče hluku a modul regulace RD5. Bezodtoková vana kondenzátu je vyhřívána elektrickým článkem s automatickým spínáním, díky tomuto řešení není potřeba jednotku připojovat k odvodu kondenzátu. V horní části jsou pak umístěny tlumiče hluku, stropní nastavitelné žaluzie tryskového přívodu vzduchu, filtr odsávaného vzduchu a integrované čidlo CO₂.

Výpis nových VZT jednotek				
Objekt	Místnost	Vzduchový výkon		Účinnost rekuperace
	Ozn.	Přívod m ³ /h	Odvod m ³ /h	
Starší budova	5	350	350	80
	6	350	350	80
	13	350	350	80
	14	350	350	80
Novější budova	50	350	350	80
	51	350	350	80
	82	350	350	80
	83	350	350	80
Celkem		2 800	2 800	

Tabulka 19 – Výpis nových VZT jednotek

Popis rozvodů

Decentrální VZT jednotky přivádí čerstvý vzduch do místností výduchy umístěnými ve vrchní části skříně. Zde dochází k menšímu diskomfortu oproti centrálním jednotkám, které přivádí čerstvý vzduch elementárními prvky umístěnými v podhledech, podlaze či stěnách.

Větrání a jeho intenzita bude nastavena automaticky dle časového plánu a dle čidla CO₂. Čas, kdy bude větraný prostor nevyužíván bude jednotka v úsporném režimu dle ročního období. Ohřev vzduchu v zimním období bude pomocí dodatečné elektrické topné vložky. Všem nastavením provozu bude nadřazeno ruční ovládání.

Úspora energie a nákladů

Při realizaci dochází díky vysoké účinnosti zpětného získávání tepla k úspoře tepla na vytápění, ale dojde i k navýšení spotřeby elektrické energie pro pohon ventilátorů. V úsporném opatření je zohledněn vliv synergického efektu po zateplení objektu a dalších úsporných opatření na teple.

Úspora energie a nákladu po realizaci opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba tepla na vytápění – stávající stav	MWh/rok	104,7
Celková spotřeba tepla na vytápění – navrhovaný stav	MWh/rok	97,3
Celková úspora tepla	GJ/rok	27
	MWh/rok	7,4
Cena tepla	Kč/MWh	2 314,9
Celková úspora nákladů	tis.Kč/rok	17,1

Tabulka 20 – Úspora energie a nákladu po realizaci opatření

Při stanovení energetických přínosů instalací větracího systému je nutné zohlednit rovněž spotřebu elektrické energie potřebnou pro pohon ventilátorů, klapek a oběhového čerpadla atd. V následující tabulce je tato spotřeba a náklady za elektrickou energii uvedena.

Spotřeba EE a náklady na provoz VZT		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Spotřeba EE na provoz VZT	MWh/rok	1,8
Cena EE	Kč/MWh	4 425,0
Náklady na provoz VZT	tis.Kč/rok	7,9

Tabulka 21 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT

Maximální způsobilé výdaje		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Počet žáků	ks	100,0
Jednotkový náklad	Kč/ks	9 800,0
Maximální způsobilé výdaje	tis. Kč	980,0

Tabulka 22 – Maximální způsobilé výdaje

Alternativa

V případě dostatečně únosné střechy lze alternativně uvažovat o umístění centrální VZT jednotky na střechu objektu. Umístění VZT jednotky bude na stavitelném nosném rámu, který rozloží váhu a tlumící prvky budou eliminovat vznik a přenos vibrací do ostatních konstrukcí. Ještě předtím však bude nutné ověřit únosnost střechy a případně vyztužit konstrukce.

Centrální rekuperační jednotka slouží k větrání vnitřního prostoru učeben a heren předškolských zařízení. VZT jednotka se bude skládat z deskového rekuperátoru, sekce kapsových filtrů na přívodu a odvodu M5, radiálních ventilátorů s EC motorem s volným oběžným kolem, uzavíracími klapkami, tlumiči hluku a sekcí s úpravou vzduchu.



Sekce s úpravou vzduchu v sobě bude obsahovat (kromě rekuperátoru) také teplovodní ohřívač napojený na externí zdroj tepla (tj. kotelnu objektu). Ohřívač zde nemá za úkol objekt vytápět, ale pouze dohřát vzduch na přípustných 22 °C. Vzhledem k vyššímu komfortu bude přiváděný vzduch ohříván až na 25 °C.

Větrání a jeho intenzita bude nastavena automaticky dle časového plánu a dle čidla CO₂. Čas, kdy bude větraný prostor nevyužíván bude jednotka v úsporném režimu dle ročního období. Ohřev vzduchu v zimním období bude automatický dle vnitřních a vnějších teplot. Potřebná teplota topné vody bude zajištěna směšovacím uzlem před vzduchotechnickou jednotkou. Všem nastavením provozu bude nadřazeno ruční ovládání skrz HMI web nebo mobilní aplikaci.

Pro páteřní rozvody bude využito čtyřhranné vzduchotechnické potrubí. Čtyřhranné trouby jsou vyrobeny z pozinkovaného plechu s trapézovým prolisem. To bude vedeno převážně skrz chodby, aby nebyla narušena světlá výška samotných učeben. Distribuční elementy budou napojeny kruhovým flexibilním potrubím.

VZT rozvody budou opatřeny tepelnou izolací tl. 50 mm. s AL laminátováním. Venkovní rozvody budou navíc oplechovány proti ptactvu a agresivnímu venkovnímu klimatu.

5.8. Zavedení energetického managementu

Samotné provedení investičních opatření pro snížení energetické náročnosti (zateplení, výměna světel atd.) ještě nezaručuje dlouhodobě udržitelné a nejvyšší možné, resp. požadované nebo optimální snížení spotřeby energie. Tento optimální stav je možné zajistit teprve ve spojení s opatřeními, jako je regulace otopné soustavy, přizpůsobení provozu technologických zařízení novému stavu budovy, proškolení uživatelů, zpracování a dodržování provozních řádů apod. Z tohoto důvodu musí být v rámci dotačního titulu zaveden energetický management, a to v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“. Základní principy energetického managementu vycházejí z normy ČSN EN ISO 50001.

Obecně platná a závazná pravidla pro zavedení a prokázání energetického managementu:

1. Energetický management musí být prováděn minimálně po dobu udržitelnosti projektu.
2. Smluvní vztah s odpovědným pracovníkem (energetickým manažerem, energetikem, či jiným pracovníkem určeným příjemcem podpory) v rámci struktury organizace, či s externím energetickým manažerem trvá alespoň po dobu udržitelnosti dotovaného projektu
3. Data o spotřebě energie jsou monitorována, tj. sledována, zaznamenána a archivována pro následující vyhodnocování a reportování v minimálně měsíčním intervalu. **Spotřeba tepla (energie na vytápění) v topné sezóně se striktně doporučuje provádět v týdenním intervalu.** Informace o odečtech spotřeby nese základní informaci pro případnou verifikaci dat – jakým způsobem a v jakém čase byla získána. V případě manuálních odečtů jméno odpovědné osoby, v případě dálkových odečtů identifikace poskytovatele dat (distributor, vlastní zařízení apod.).



4. Prokázání zavedení energetického managementu je součástí „Závěrečného vyhodnocení akce“ (ZVA) v podobě vyjádření energetického specialisty.
5. Poskytovatel dotace si může kdykoli po dobu udržitelnosti projektu vyžádat roční reporty z vedení energetického managementu a vyhodnocení monitorovacích ukazatelů.

V rámci vybraného souboru budov je nutné prokázat zavedení a udržitelnost energetického managementu následujícími způsoby:

Podmínka 1 (je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek):

Existence systému umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie lze prokázat:

1. Budovy, které jsou předmětem dotace, jsou součástí souboru majetku, na němž je implementovaná norma ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií, alespoň do fáze vydaného prohlášení o shodě nebo předběžného auditu (autorizovanou osobou).
2. Uzavřená smlouva o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC) za současného splnění obou níže uvedených podmínek:
 - a. Budovy, které jsou předmětem dotace, jsou součástí smlouvy o EPC, resp. energetický management prováděný v rámci této smlouvy se na tyto budovy vztahuje,
 - b. smlouva je účinná alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
3. Zavedený informační systém pro energetický management pro budovy, které jsou předmětem dotace, s doložením osoby určené pro práci s tímto systémem a zajišťující vyhodnocování dat a řízení spotřeby.

Podmínka 2 (je dodržena při splnění jedné z uvedených 2 dílčích podmínek):

Existence osoby odpovědné za systém energetického managementu lze prokázat:

1. Existence pozice energetického manažera, nebo pozice, která vykonává činnosti EM v rámci struktury dané organizace. Pracovní smlouva, případně jiný druh smlouvy, je uzavřena na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu, s uvedením poměrné části úvazku určené na výkon energetického managementu (například 0,5 pracovního úvazku, resp. 20 hodin týdně apod.).
2. Smlouva s externím energetickým manažerem (osobou nebo firmou) na zajištění energetického managementu pro celou organizaci na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu.



5.9. Celková energetická bilance v navrhovaném stavu

Upravená roční energetická bilance							
ř.	Ukazatel	Výchozí stav			Navrhovaný stav		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	693,5	192,6	480,5	488,0	135,5	322,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	693,5	192,6	480,5	488,0	135,5	322,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	693,5	192,6	480,5	488,0	135,5	322,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech en.	85,0	23,6	54,6	62,5	17,4	40,2
7	Potřeba energie na vytápění	441,2	122,6	283,7	301,6	83,8	193,9
8	Potřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Potřeba energie na přípravu teplé vody	86,5	24,0	55,6	86,5	24,0	55,6
10	Potřeba energie na větrání	3,3	0,9	4,1	9,7	2,7	12,0
11	Potřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
12	Potřeba energie na osvětlení	31,4	8,7	38,6	18,0	5,0	22,2
13	Potřeba energie na tech. a ostatní procesy	46,1	12,8	43,9	9,6	2,7	-0,9

Tabulka 23 – Upravená roční energetická bilance

Pozn.: Přínosy z výroby elektřiny FVE byly odečteny z potřeby energie na technologické a ostatní procesy.



5.10. Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

Analýza užití energie – bilance přínosů projektu							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč /rok	MWh/rok	tis. Kč /rok	MWh/rok	tis. Kč /rok
Celkem		192,6	480,5	135,5	322,9	57,1	157,6
Analýza podle energonositelů							
Elektrická energie		18,5	82,1	6,5	28,7	12,1	53,4
Teplo		170,2	393,9	125,1	289,7	45,0	104,2
Zemní plyn		3,9	4,5	3,9	4,5	0,0	0,0
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů ¹⁾							
1	Elektrická energie	---	---	---	---	---	---
	1.1 Osvětlení	8,7	38,6	5,0	22,2	3,7	16,4
	1.2 VZT	0,9	4,1	2,7	12,0	-1,8	-7,9
	1.3 Ostatní	8,9	39,4	8,9	39,4	0,0	0,0
	1.4 Instalace FVE	0,0	0,0	-10,1	-44,9	10,1	44,9
2	Teplo	---	---	---	---	---	---
	2.1 Vytápění	142,3	329,4	97,3	225,2	45,0	104,2
	2.2 Ohřev TV	27,9	64,5	27,9	64,5	0,0	0,0
3	Zemní plyn	---	---	---	---	---	---
	3.1 Vaření	3,9	4,5	3,9	4,5	0,0	0,0

Tabulka 24 – Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

5.11. Návrh vhodného doplnění měření

V rámci realizace navrhovaných opatření se doporučuje doplnění podružného měření spotřeby elektrické energie na provoz vnitřního osvětlení, vzduchotechnických jednotek a monitorování přínosů fotovoltaické elektrárny. Podružné měření tepla doporučujeme rozdělit na teplo a teplou vodu.



6. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Vyhodnocení z hlediska životního prostředí kvalifikuje snížení zátěže životního prostředí vyplývající z jednotlivých navrhovaných opatření a jejich kombinací. Použité emisní faktory jsou převzaty z přílohy č. 9, vyhlášky č. 141/2021 Sb.

6.1. Zdroje znečištění

Pro stanovení množství znečišťujících látek byly použity následující emisní faktory:

Vstupní emisní faktory pro výpočet	
Palivo nebo energie	Měrná emise
	t CO ₂ /MWh _v
Zemní plyn	0,200
Elektrická energie	0,860
Teplo	0,220

Tabulka 25 – Emisní faktory

Roční ekologické hodnocení					
Palivo nebo energie	Spotřeba energie		Emise CO ₂		
	Současná	Navrhovaná	Současná	Navrhovaná	Úspora
	MWh _v	MWh _v	t CO ₂	t CO ₂	t CO ₂
Zemní plyn	3,9	3,9	0,8	0,8	0,0
Elektrická energie	18,5	6,5	16,0	5,6	10,4
Teplo	170,2	125,1	37,4	27,5	9,9
Celkem	192,6	135,5	54,2	33,9	20,3

Tabulka 26 – Celková úspora emisí

Celková úspora CO₂ pro činí **20,3 tun za rok**, což představuje snížení produkce CO₂ o **37,4 %**.



7. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů pro elektrickou energii je roven 2,6, pro zemní plyn 1 a pro SZTE 0,9.

Bilance primární energie z neobnovitelných zdrojů						
Palivo nebo energie	Spotřeba energie		Primární energie			
	Současná	Navrhovaná	Současná	Navrhovaná	Úspora	
	MWh _v	MWh _v	MWh	MWh	MWh	%
Zemní plyn	3,9	3,9	3,9	3,9	0,0	0,0
Elektrická energie	18,5	6,5	48,2	16,9	31,4	65,0
Teplo	170,2	125,1	153,2	112,6	40,5	26,5
Celkem	192,6	135,5	205,3	133,4	71,9	35,0

Tabulka 27 – Bilance primární energie z neobnovitelných zdrojů

Celková úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů činí **71,9 MWh/rok**, což představuje snížení o **35,0 %**.



8. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Historie spotřeby energie	7
Tabulka 2 – Parametry prostředí	9
Tabulka 3 – Přepočítání spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr	10
Tabulka 4 – Analýza užití energie – předmět energetického posudku	10
Tabulka 5 – Úspora energie a nákladů	12
Tabulka 6 – Maximální způsobilé výdaje	12
Tabulka 7 – Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období	13
Tabulka 8 – Maximální způsobilé výdaje	13
Tabulka 9 – Úspora tepla a nákladů	14
Tabulka 10 – Maximální způsobilé výdaje	14
Tabulka 11 – Úspora energie a nákladů	15
Tabulka 12 – Maximální způsobilé výdaje	15
Tabulka 13 – Úspora energie a nákladů	15
Tabulka 14 – Maximální způsobilé výdaje	16
Tabulka 15 – Parametry fotovoltaické elektrárny	17
Tabulka 16 – Úspora elektrické energie	17
Tabulka 17 – Úspora provozních nákladů	17
Tabulka 18 – Maximální způsobilé výdaje	17
Tabulka 19 – Výpis nových VZT jednotek	18
Tabulka 20 – Úspora energie a nákladu po realizaci opatření	19
Tabulka 21 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT	19
Tabulka 22 – Maximální způsobilé výdaje	19
Tabulka 23 – Upravená roční energetická bilance	22
Tabulka 24 – Analýza užití energie – bilance přínosů projektu	23
Tabulka 25 – Emisní faktory	24
Tabulka 26 – Celková úspora emisí	24
Tabulka 27 – Bilance primární energie z neobnovitelných zdrojů	25