




Operační program Životní prostředí

Rekonstrukce veřejných budov a infrastruktury

ENERGETICKÝ POSUDEK

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 posudku (celkem 12 objektů)	Administrativní budova URAN, 1.máje 108/48, 460 07 Liberec Mateřská škola Pramínek, Březinova 389/8, 46005 Liberec Mateřská škola Pohádka, Strakonická 211/12, 460 07 Liberec Mateřská škola Klubíčko, Jugoslávská 128/1, 460 07 Liberec Základní škola Česká, Česká 354, 463 12 Liberec Základní škola Orlí, Orlí 140/7, 460 07 Liberec Základní škola Lesní, Lesní 575/12, 460 01 Liberec Základní škola Sokolovská, Sokolovská 328, 460 01 Liberec Základní škola Kaplického, Kaplického 384, 463 12 Liberec Základní škola Barvířská, Proboštská 38/6, 460 07 Liberec Malé divadlo – hlavní budova, Zhořelecká 344/5, 460 01 Liberec Malé divadlo – hospodářská budova, Zhořelecká 344/5, 460 01 Liberec
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 

Evidenční číslo energetického posudku	
Číslo ENEX	524998.0
Datum vypracování	červenec 2023





OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO POSUDKU	3
2. ZÁMĚR VYPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU S VYMEZENÍM KRITÉRIÍ PROGRAMU PODPORY	5
2.1. Název programu podpory	5
2.2. Konkretizace prioritní osy a věcné zaměření výzvy	5
2.3. Vymezení kritérií programu podpory ve vztahu k předmětu energetického posudku.....	5
3. HISTORIE SPOTŘEBY	7
3.1. Vstupní podklady	7
3.2. Historie spotřeby energií	7
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.....	14
5.4. Instalace IRC ventilů	15
5.5. Rekonstrukce osvětlení.....	17
5.6. Instalace fotovoltaické elektrárny	18
5.7. Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla	19
5.8. Systém měření a regulace	21
5.9. Instalace spínacích hodin na oběhové čerpadlo TV	23
5.10. Instalace dobíjecí stanice pro vozidla na elektropohon	24
5.11. Zavedení energetického managementu	24
6. VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ	26
6.1. Shrnutí navržených opatření	26
6.2. Celková energetická bilance v navrhovaném stavu.....	28
6.3. Analýza užití energie – bilance přínosů projektu	29
6.4. Návrh vhodného doplnění měření	29
7. KRITÉRIA PROGRAMU PODPORY	30
8. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ	31
8.1. Základní vstupní údaje.....	31
8.2. Ostatní vstupní údaje	31
8.3. Základní kritéria při hodnocení projektů	32
8.4. Ekonomické vyhodnocení návrhu	33
9. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ	34
9.1. Zdroje znečištění	34
10. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	35
11. SEZNAM TABULEK	36
12. SEZNAM PŘÍLOH	38



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
Adresa	Administrativní budova URAN, 1.máje 108/48, 460 07 Liberec Mateřská škola Pramínek, Březinova 389/8, 46005 Liberec MŠ Pohádka, Strakonická 211/12, 460 07 Liberec MŠ Klubíčko, Jugoslávská 128/1, 460 07 Liberec Základní škola Česká, Česká 354, 463 12 Liberec Základní škola Orlí, Orlí 140/7, 460 07 Liberec Základní škola Lesní, Lesní 575/12, 460 01 Liberec Základní škola Sokolovská, Sokolovská 328, 460 01 Liberec Základní škola Kaplického, Kaplického 384, 463 12 Liberec Základní škola Barvířská, Proboštská 38/6, 460 07 Liberec Malé divadlo – hl. budova, Zhořelecká 344/5, 460 01 Liberec Malé divadlo – hosp. budova, Zhořelecká 344/5, 460 01 Liberec
Katastrální území	Administrativní budova URAN – Liberec [682039] Mateřská škola Pramínek – Liberec [682039] MŠ Pohádka – Janův Důl u Liberce [682241] MŠ Klubíčko – Liberec [682039] Základní škola Česká – Vesec u Liberce [780472] Základní škola Orlí – Liberec [682039] Základní škola Lesní – Liberec [682039] Základní škola Sokolovská – Nové Pavlovice [682161] Základní škola Kaplického – Doubí u Liberce [631086] Základní škola Barvířská – Liberec [682039] Malé divadlo – hlavní budova – Liberec [682039] Malé divadlo – hospodářská budova – Liberec [682039]
Číslo parcely	Administrativní budova URAN – parc. č. 4097/2 Mateřská škola Pramínek – parc. č. 3486, 3487/9 MŠ Pohádka – parc. č. 46/3 MŠ Klubíčko – parc. č. 349 Základní škola Česká – parc. č. 16, 17, 18/1 Základní škola Orlí – parc. č. 1612, 1611 Základní škola Lesní – parc. č. 3129, 3131/1, 3131/3, 3134/3 Základní škola Sokolovská – parc. č. 176/2 Základní škola Kaplického – parc. č. 490/38 Základní škola Barvířská – parc. č. 1637/1, 1637/9 Malé divadlo – hlavní budova – parc. č. 2034 Malé divadlo – hospodářská budova – parc. č. 2033



Typ objektu	Administrativní budova URAN – stavba pro administrativu MŠ Pramínek – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení MŠ Pohádka – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení MŠ Klubíčko – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení ZŠ Česká – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení ZŠ Orlí – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení ZŠ Lesní – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení ZŠ Sokolovská – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení ZŠ Kaplického – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení ZŠ Barviřská – Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení Malé divadlo – hlavní budova – Jiná stavba – Divadlo Malé divadlo – hospodářská budova – Stavba občanského vybavení
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

Tabulka 1 – Identifikační údaje



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 vztažná plocha na nejvýše 1,4násobek původní energeticky vztažné 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
Realizací 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



Vymezení kritérií	Plnění v rámci EP
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

Tabulka 2 – Vymezení kritérií



3. HISTORIE SPOTŘEBY

3.1. Vstupní podklady

Údaje uvedené v tomto energetickém posudku byly získány z podkladů:

- Prohlídka objektů, fotodokumentace a informace správce,
- Faktury a účetní doklady evidující spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech,
- Provozní informace – provozní doba, počty dětí a zaměstnanců,
- Projektové dokumentace stávajícího stavu ve stupni pasport, případně projektová dokumentace navrhovaného stavu pro účely stavebního povolení,
- Analýza EPC,
- Energetické audity a posudky,
- Průkazy energetické náročnosti budov,
- Revizní zprávy elektroinstalací, případně elektrospotřebičům a plynových zařízení,
- Metodický pokyn pro návrh větrání školských zařízení,
- 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

V následující tabulce je uvedena historie spotřeb energie pro všechny objekty dohromady, dílčí historie spotřeb energie jednotlivých objektů jsou uvedeny v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Historie spotřeby energie								
Název energonositele:	Elektrická energie		Zemní plyn		Teplota		Celkem	
Odběrné místo č.:	viz. samostatné EP jednotlivých objektů		viz. samostatné EP jednotlivých objektů		viz. samostatné EP jednotlivých objektů			
Dodavatel:	Pražská plynárenská, a.s.; EP Energy Trading, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.		Teplárna Liberec, a.s.; Warmnis spol. s.r.o.		-	
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok
2020	1 020,8	4 017,7	1 662,0	1 492,4	3 560,4	6 089,8	6 243,2	11 600,0
2021	980,4	3 890,0	1 787,4	1 372,4	3 996,5	6 628,8	6 764,3	11 891,2
2022	1 011,7	3 950,4	1 579,6	1 302,2	3 646,1	8 200,4	6 237,4	13 453,1

Tabulka 3 – Historie spotřeby energie



4. ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

V následujících podkapitolách jsou popsány stávající spotřeby energií, které vychází ze skutečného využití objektů. 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

Podrobný popis stávajících stavů k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

- Příloha č. 1 – Energetický posudek – Administrativní budova URAN
- Příloha č. 2 – Energetický posudek – Mateřská škola Pramínek
- Příloha č. 3 – Energetický posudek – Mateřská škola Pohádka
- Příloha č. 4 – Energetický posudek – Mateřská škola Klubíčko
- Příloha č. 5 – Energetický posudek – Základní škola Česká
- Příloha č. 6 – Energetický posudek – Základní škola Orlí
- Příloha č. 7 – Energetický posudek – Základní škola Lesní
- Příloha č. 8 – Energetický posudek – Základní škola Sokolovská
- Příloha č. 9 – Energetický posudek – Základní škola Kaplického
- Příloha č. 10 – Energetický posudek – Základní škola Barvířská
- Příloha č. 11 – Energetický posudek – Malé divadlo – hlavní budova
- Příloha č. 12 – Energetický posudek – Malé divadlo – hospodářská budova

Stávající stavební konstrukce tvořící obálku budov na systémové hranici jednotlivých zón s upravovaným vnitřním prostředím vystavené přílehlému prostředí v současné době ve většině případů nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2:2011 na tepelnou ochranu budov.

Obalové konstrukce objektů jsou převážně nezateplené. Na většině objektů jsou již vyměněná původní okna za nová plastová s izolačním dvojsklem. U konstrukcí či budov v původním stavu jsou navržena patřičná úsporná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy.

Ve vnitřních prostorech objektů je, až na výjimky, stále původní zářivkové, žárovkové a výbojkové osvětlení.

Řešené objekty nemají instalované obnovitelné zdroje energie jako jsou např. fotovoltaické panely na využití solární energie.

Kvalita vnitřního prostředí je závislá na ručním nastavení otopných těles a je řízena, případně tlumena, dle individuálních požadavků. Na většině otopných těles je instalován termostatický ventil s termoregulační hlavicí.

Zhruba u poloviny objektů napojených na dálkový systém CZT chybí patní regulace dodávek tepla a jsou tak odkázány na provozní režim teplárny. Navíc po zateplení objektu či výměně oken je původní topná soustava předimenzovaná do takové míry, že si s přebytkem tepla nedokážou poradit ani termostatické ventily na radiátorech.

V obytných prostorech budov sloužících pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých chybí vzduchotechnické zařízení pro nucenou výměnu vzduchu na základě koncentrace CO₂.



4.2. Klimatické podmínky

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

Parametry prostředí			
Ukazatel	Označení	Hodnota	Jednotka
Lokalita	-	Liberec	
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-18	°C
Průměrná venkovní teplota	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 4 – 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	16 075	3 346	3 921	18 838	5 232,9
2021	17 724	3 758	3 921	18 491	5 136,4
2022	16 062	3 397	3 921	18 543	5 150,9
Průměr	16 620	3 500	3 921	18 619	5 171,8

Tabulka 5 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr



4.3. Výchozí energetická bilance

Spotřeba tepla pro vytápění byla přepočtena na dlouhodobý klimatický průměr pomocí denostupňů. Teplo je v objektech 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. V následující tabulce je uvedena analýza užití energie pro všechny objekty, dílčí analýzy užití energie jednotlivých objektů jsou uvedeny v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

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		6 415,0	12 311,6	6 930,9	14 537,4	
Analýza podle energonositelů						
Elektrická energie		1 004,3	3 952,8	1 004,3	3 846,5	
Teplo		3 734,3	6 969,4	4 093,0	9 179,9	
Zemní plyn		1 676,4	1 389,4	1 833,5	1 511,0	
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů						
1	Elektrická energie	---	---	---	---	
	1.1	Osvětlení	394,7	1 555,0	394,7	1 520,3
	1.2	VZT	50,6	180,9	50,6	182,0
	1.3	Chlazení	26,8	82,9	26,8	89,4
	1.4	Ohřev TV	60,2	245,0	60,2	238,4
	1.5	Ostatní	472,1	1 889,0	472,1	1 816,4
2	Teplo	---	---	---	---	
	2.1	Vytápění	3 245,0	6 088,2	3 603,7	8 088,8
	2.2	Ohřev TV	489,4	881,2	489,4	1 091,1
3	Zemní plyn	---	---	---	---	
	3.1	Vytápění	1 371,8	1 132,8	1 529,0	1 256,0
	3.2	Ohřev TV	256,7	215,6	256,7	215,3
	3.3	Vaření	47,8	41,1	47,8	39,6

Tabulka 6 – 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 spojené s realizací daného opatření.

- **NO1 – Opatření ve stavební části – zateplení obvodových stěn, střech, podlah, konstrukcí k nevytápěným prostorům a výměna výplní otvorů**
- **NO2 – Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty**
- **NO3 – Patní regulace dodávek tepla**
- **NO4 – Instalace IRC**
- **NO5 – Výměna vnitřního osvětlení**
- **NO6 – Instalace fotovoltaické elektrárny**
- **NO7 – Instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací tepla**
- **NO8 – Systém měření a regulace**
- **NO9 – Instalace spínacích hodin na oběhové čerpadlo TV**
- **NO10 – Instalace dobíjecích stanic pro vozidla na elektropohon**
- **NO11 – Zavedení energetického managementu**

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

V rámci stavebních úprav je řešeno zateplení fasády či střechy objektů, případně zateplení podlahy na zemině a výměna otvorových výplní. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
2	Mateřská škola Pramínek
3	Mateřská škola Pohádka
4	Mateřská škola Klubíčko
5	Základní škola Česká
6	Základní škola Orlí
8	Základní škola Sokolovská
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská
11	Malé divadlo – hlavní budova
12	Malé divadlo – hospodářská budova

Tabulka 7 – Seznam objektů zahrnutých do opatření



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

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 – 100 %.

Nejvyšší podíl hodnoty součinitele prostupu tepla měněných oken, na něž se vztahuje podpora, vůči příslušné požadované hodnotě součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci – 60 %.

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	4 574,4
Spotřeba energie – navrhovaný stav	MWh/rok	3 317,6
Úspora energie	MWh/rok	1 256,8
	GJ/rok	4 524,3
Náklady – stávající stav	tis. Kč/rok	8 684,7
Náklady – navrhovaný stav	tis. Kč/rok	6 269,7
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	2 415,0

Tabulka 8 – Úspora energie a nákladů

Způsobilé investiční výdaje							
Konstrukce	Plocha	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	m ²	Kč/m ²	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Obvodové stěny	19 251,0	4 200	80 854,3	1,0	1,1	0,5	44 469,86
Střecha	9 718,3	3 200	31 098,6	1,0	1,1	0,5	17 104,21
Podlaha na zemině	103,3	4 000	413,2	1,0	1,1	0,5	227,26
Konstrukce k nevytápěným prostorům	3 185,4	1 200	3 822,5	1,0	1,1	0,5	2 102,36
Výplně otvorů	3 890	8 900	34 618,3	1,0	1,1	0,5	19 040,08
Celkem způsobilé výdaje	36 147,7	-	150 806,8	-	-	-	82 943,8

Tabulka 9 – Způsobilé investiční výdaje

5.2. Opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty

V rámci realizace zlepšení kvality vnitřního prostředí budou u vybraných otvorových výplní instalovány vnější okenní žaluzie s elektrickým ovládáním, případně s ručním manuálním ovládáním. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku. Po realizaci výše uvedených opatření ve stavební části, včetně instalace vnějších žaluzií, budou místnosti posuzovaných objektů splňovat



požadavky ČSN 730540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období, tj. nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období nebude překročena.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
2	Mateřská škola Pramínek
3	Mateřská škola Pohádka
4	Mateřská škola Klubíčko
5	Základní škola Česká
6	Základní škola Orlí
8	Základní škola Sokolovská
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská
11	Malé divadlo – hlavní budova
12	Malé divadlo – hospodářská budova

Tabulka 10 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2				
Objekt	Místnost	$\theta_{ai,max}$	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ Požadavek ČSN 73 0540-2
		Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti °C	Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období °C	
Administrativní budova URAN	Kancelář č.705, 7.NP	26,90	27	Splňuje
MŠ Pramínek	Nová budova 2.NP učebna 151/152	26,93	27	Splňuje
MŠ Pohádka	Pavilon P30 2.NP učebna 101/102	26,99	27	Splňuje
MŠ Klubíčko	Učebna 2.09	26,87	27	Splňuje
ZŠ Česká	Učebna č. 2.37, 3.NP	27,16*	27	Splňuje*
ZŠ Orlí	2.NP učebna 2.01	26,51	27	Splňuje
ZŠ Sokolovská	Pavilon C učebna 2.08	26,96	27	Splňuje
ZŠ Kaplického	Pavilon A učebna 2.06	26,87	27	Splňuje
ZŠ Barvířská	ZŠ 2.NP učebna 208	26,24	27	Splňuje
Malé divadlo – hlavní budova	Místnost 2.3, 2.NP	26,11	27	Splňuje
Malé divadlo – hospodářská budova	Místnost č. 3.33, 3.NP	27,02*	27	Splňuje

* Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti je souvisle překročena o max. 2 °C na nejvýše 2 h denně. Pokud jde o obytnou budovu a pokud s tím investor souhlasí, je toto překročení požadavku ČSN 730540-2 přípustné. Místnost v takovém případě POŽADAVEK ČSN 730540-2 SPLNÍ.

Tabulka 11 – 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.

Způsobilé investiční výdaje							
Řešené opatření	Jednotka	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	m ²	Kč/m ²	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu	4 722,6	3 700	17 473,7	0,9	1,1	0,5	8 649,5
Celkem	-	-	17 473,7	-	-	-	8 649,5

Tabulka 12 – Způsobilé investiční výdaje

5.3. Patní regulace dodávek tepla

Opatření je zaměřeno na instalaci systému měření a regulace dodávek systému tepla. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
2	Mateřská škola Pramínek
6	Základní škola Orlí
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská

Tabulka 13 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

Stávající otopná soustava objektů uvedených v tabulce výše, 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 přívodní 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

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

V následující tabulce je vyčíslena úspora energie na vytápění po provedení výše uvedených opatření. V úsporném opatření je zohledněn vliv synergického efektu po zateplení objektu.

Úspora energie a nákladů – po realizaci příležitosti		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba energie – stávající stav	MWh/rok	1 071,1
Spotřeba energie – navrhovaný stav	MWh/rok	983,8
Úspora energie	MWh/rok	87,3
	GJ/rok	314,4
Náklady – stávající stav	tis. Kč/rok	2 431,6
Náklady – navrhovaný stav	tis. Kč/rok	2 234,1
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	197,5

Tabulka 14 – Úspora energie a nákladů

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Úspora energie	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	MWh/rok	Kč/MWh	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	87,3	36 100	3 153,10	0,2	1,1	0,5	346,8
Celkem	87,3	-	3 153,10	-	-	-	346,8

Tabulka 15 – Způsobilé investiční náklady

5.4. Instalace IRC ventilů

Instalace tzv. programové regulace teploty (IRC – Individual Room Control) jednotlivých místností 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. System 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 přesné docílení požadovaných teplot v interiéru, režim tlumeného provozu v určitých prostorech, pokud nejsou využívány a dále automatické okamžité, ale i dlouhodobé vyhodnocování spotřeb energie.



Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
2	Mateřská škola Pramínek
3	Mateřská škola Pohádka
4	Mateřská škola Klubíčko
5	Základní škola Česká
6	Základní škola Orlí
7	Základní škola Lesní
8	Základní škola Sokolovská
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská
11	Malé divadlo – hlavní budova
12	Malé divadlo – hospodářská budova

Tabulka 16 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

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.

V úsporném opatření je zohledněn vliv synergického efektu po zateplení objektu a instalaci patní regulace dodávek tepla. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla – stávající stav	MWh/rok	3 531,4
Spotřeba tepla – navrhovaný stav	MWh/rok	3 308,3
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	803,1
	MWh/rok	223,1
Náklady na vytápění – stávající	tis. Kč/rok	6 234,1
Náklady na vytápění – návrh	tis. Kč/rok	5 842,8
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	391,3

Tabulka 17 – Úspora energie a nákladů

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Úspora energie	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	MWh/rok	Kč/MWh	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	223,1	36 100	8 053,10	0,2	1,1	0,5	885,8
Celkem	223,1	-	8 053,10	-	-	-	885,8

Tabulka 18 – Způsobilé investiční náklady



5.5. Rekonstrukce osvětlení

V rámci rekonstrukce vnitřního osvětlení se předpokládá výměna stávajícího žárovkového a zářivkového osvětlení za výkonově odpovídající úsporné LED svítidla. Stávající LED svítidla zůstanou beze změny. Předpokládá se, že nově instalované osvětlení splňuje hygienické a legislativní podmínky platné v ČR. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
2	Mateřská škola Pramínek
3	Mateřská škola Pohádka
4	Mateřská škola Klubíčko
5	Základní škola Česká
6	Základní škola Orlí
7	Základní škola Lesní
8	Základní škola Sokolovská
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská
11	Malé divadlo – hlavní budova
12	Malé divadlo – hospodářská budova

Tabulka 19 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

Úspora elektrické energie na osvětlení		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba el. energie osvětlením – stávající	MWh/rok	401,7
Spotřeba el. energie osvětlením – návrh	MWh/rok	247,8
Úspora elektrické energie	GJ/rok	554
	MWh/rok	153,9
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	594,5

Tabulka 20 – Úspora energie a nákladů

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Jednotka	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	m ²	Kč/m ²	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Intenzita osvětlení nižší než 200 lux/m ²	22 367,9	2 000	44 735,84	0,2	1,1	0,4	3 936,8
Intenzita osvětlení vyšší než 200 lux/m ²	22 964,4	2 000	45 928,78	0,3	1,1	0,4	6 062,6
Celkem	45 332,31	-	90 664,62	-	-	-	9 999,35

Tabulka 21 – Způsobilé investiční náklady



5.6. Instalace fotovoltaické elektrárny

V tomto opatření je navržena instalace fotovoltaických elektráren na střechy objektů. Vyrobená elektřina bude využita pro spotřebu objektu, přebytky budou prodávány 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 10-14 % a zahrnují ztráty v kabelech, výkonových měničích, nečistoty (někdy sníh) 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. Je předpokládáno, že navržené panely a měniče splňují podmínky příslušných norem, a splňují veškerá požadovaná kritéria dotačního titulu. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
2	Mateřská škola Pramínek
3	Mateřská škola Pohádka
4	Mateřská škola Klubičko
5	Základní škola Česká
7	Základní škola Lesní
8	Základní škola Sokolovská
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská
12	Malé divadlo – hospodářská budova

Tabulka 22 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

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.

V opatření je uvažováno s použitím monokrystalických FV panelů o jednotkovém výkonu 450 Wp. Instalované měniče jsou vybaveny plynulou říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní, účinnost minimálně 98 %. 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.



Úspora energie a nákladů		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Odběr ze sítě – stávající	MWh/rok	794,5
Celková úspora elektrické energie	MWh/rok	320,0
	GJ/rok	1 152
Odběr ze sítě – návrh	MWh/rok	474,6
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	1 280,29

Tabulka 23 – Úspora energie a nákladů

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Jednotka	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	kWp	Kč/kWp	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Instalace fotovoltaických panelů	792,95	35 000	27 753,3	0,6	1,1	0,6	10 990,29
Celkem	-	-	27 753,3	-	-	-	10 990,29

Tabulka 24 – Způsobilé investiční náklady

5.7. Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla

V rámci opatření je realizovaná instalace VZT jednotek s rekuperací odpadního tepla. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
2	Mateřská škola Pramínek
3	Mateřská škola Pohádka
4	Mateřská škola Klubíčko
5	Základní škola Česká
6	Základní škola Orlí
8	Základní škola Sokolovská
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská
11	Malé divadlo – hlavní budova
12	Malé divadlo – hospodářská budova

Tabulka 25 – Seznam objektů zahrnutých do opatření



Suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) musí být dle ČSN EN 308 min. 65 %. Dle podmínek dotačního titulu musí být ve školských zařízeních instalovaný systém regulovaný podle množství CO₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů. Cílem instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla je zlepšení kvality vnitřního prostředí.

Spotřeba energie na pokrytí tepelných ztrát větráním v navrhovaném stavu odpovídá požadovanému průtoku přiváděného venkovního vzduchu, resp. požadované intenzitě větrání v jednotlivých větraných prostorech budovy. Maximální návrhová intenzita větrání je uvažována pouze v provozní době těchto prostorů.

Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebnách bylo stanoveno dle metodického pokynu OPŽP pro budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb.

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, případě navýšení spotřeby pro dohřev nebo chlazení přichozího vzduchu.

Úspora energie a nákladu po realizaci opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba tepla na vytápění – stávající stav	MWh/rok	3 172,8
Celková spotřeba tepla na vytápění – navrhovaný stav	MWh/rok	2 902,2
Celková úspora tepla	GJ/rok	974
	MWh/rok	270,6
Celková úspora nákladů	tis.Kč/rok	553,4

Tabulka 26 – 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. případně energii potřebnou pro chlazení. 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	73,5
Náklady na provoz VZT	tis.Kč/rok	274,9

Tabulka 27 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT

Spotřeba a náklady chlazení		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Spotřeba EE na chlazení	MWh/rok	36,8
Náklady EE na chlazení	tis. Kč/rok	134,3

Tabulka 28 – Spotřeba a náklady na chlazení



Způsobilé investiční náklady opatření jsou vyčísleny v následující tabulce.

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Jednotka	Jednotk. cena	Jednotk. náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	počet žáků / m ³ /hod	Kč/ jednotka	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výukových prostorách pro jednotku s jmenovitým výkonem do 1 500 m ³ /hod na jednotku	290,0	9 800	2 842,0	0,6	1,1	0,7	1 313,00
Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výukových prostorách pro jednotku s jmenovitým výkonem nad 1 500 m ³ /hod na jednotku	2 495,0	9 800	24 451,0	1,0	1,1	0,7	18 827,27
Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov s jmenovitým výkonem do 1 500 m ³ /hod na jednotku	1 740,0	390	678,6	0,6	1,1	0,7	313,51
Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov s jmenovitým výkonem nad 1 500 m ³ /hod na jednotku	42 650,0	390	16 633,5	1,0	1,1	0,7	12 807,80
Celkem	-	-	44 605,1	-	-	-	33 261,58

Tabulka 29 – Způsobilé investiční náklady

5.8. Systém měření a regulace

Opatření zahrnuje instalaci systému měření a regulace k hlavní i hospodářské budově Malého divadla v Liberci. Podrobný popis opatření je řešen v samostatném EP Hlavní budovy Malého divadla v Liberci, který je součástí příloh.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
11	Malé divadlo – hlavní budova

Tabulka 30 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

V objektu bude instalován systém měření a regulace jednotlivých systému TZB. Ten umožňuje zobrazit veškeré stavy a poruchy na zařízení, veškeré měřené a požadované teploty atd. Současně splňuje podmínku jednoduché rozšiřitelnosti pro další zamýšlená technologická zařízení. Na koncovém zařízení budou vytvořena grafická schémata technologií. Pro dálkové ovládání a monitoring celého systému měření a regulace bude sloužit dispečerské pracoviště. Provozovateli tak umožní zobrazování poruch jednotlivých zařízení, sledování funkcí a hodnot



jednotlivých zařízení, nastavení ovládání, prohlížení historie a událostí, zasílání alarmových zpráv pomocí SMS a e-mailů, webový přístup pro 5 klientů atd.

Regulace teplot v místnostech bude řízena komunikativními podomítkovými regulátory. Ty budou komunikačně propojeny s řídicími systémy v rozvaděčích MaR a budou umístěny v místnostech v krabici pod omítkou nebo nad podhledem. Veškerá zařízení (VRV jednotky, regulátory průtoku, integrovaná VZT zařízení) budou vybavena kompatibilním komunikačním protokolem s řídicími systémy v rozvaděčích MaR.

Regulace každého zdroje tepla bude doplněna o rozšiřující modul, který umožní ovládat výkon/teplotu kotle signálem 0-10V, ovládání kotle signálem on/off a signalizaci jeho poruchy.

Chlazení bude blokováno v případě provozu vytápění nebo v případě otevření oken/dveří. Při přepínání režimů topení/chlazení je třeba počítat s dostatečnou časovou prodlevou.

Okna a dveře v některých místnostech budou vybaveny magnetickými spínacími kontakty, které zajistí profese stavby. V případě rozpojení kontaktu se blokuje chlazení.

Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla – stávající stav	MWh/rok	197,0
Spotřeba tepla – navrhovaný stav	MWh/rok	167,4
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	106,4
	MWh/rok	29,6
Náklady na vytápění – stávající	tis. Kč/rok	605,9
Náklady na vytápění – návrh	tis. Kč/rok	515,0
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	90,9

Tabulka 31 - Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Úspora energie	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	MWh/rok	Kč/MWh	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	29,6	36 100	1 066,88	0,2	1,1	0,5	117,4
Celkem	29,6	-	1 066,88	-	-	-	117,4

Tabulka 32 – Způsobilé investiční náklady



5.9. Instalace spínacích hodin na oběhové čerpadlo TV

Opatření je zaměřeno na instalaci spínacích hodin na oběhové čerpadlo teplé vody. Podrobný popis k jednotlivým posuzovaným objektům je řešen v samostatných EP, které jsou přílohami tohoto posudku.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
8	Základní škola Sokolovská
10	Základní škola Barvířská

Tabulka 33 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

V současné době je voda připravována centrálně, v místnosti výměňkové stanice, pomocí deskových výměníků. Teplá voda je udržována v neustálé cirkulaci. Ztráty tepla v rozvodech způsobené cirkulací lze omezit časovačem cirkulace, který bude cirkulační čerpadla vypínat v době, kdy škola není využívána.

Navrhuje se tedy instalace spínacích hodin pro ovládání čerpadla cirkulace teplé vody v budově. Hodiny přeruší cirkulaci teplé vody v době, kdy se nepředpokládá odběr teplé vody. Výše úspory je však výrazně závislá na nastavení spínacích hodin.

Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla – stávající stav	MWh/rok	258,2
Spotřeba tepla – navrhovaný stav	MWh/rok	252,6
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	20,0
	MWh/rok	5,6
Náklady na vytápění – stávající	tis. Kč/rok	549,2
Náklady na vytápění – návrh	tis. Kč/rok	537,2
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	12,0

Tabulka 34 - Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Úspora energie	Jednotková cena	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	MWh/rok	Kč/MWh	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	5,6	36 100	200,66	0,2	1,1	0,5	22,1
Celkem	5,6	-	200,66	-	-	-	22,1

Tabulka 35 – Způsobilé investiční náklady



5.10. Instalace dobíjecí stanice pro vozidla na elektropohon

V rámci opatření je navržena instalace dobíjecí stanice pro vozidla na elektropohon.

Seznam objektů zahrnutých do opatření	
Označení	Název
1	Administrativní budova URAN
5	Základní škola Česká
7	Základní škola Lesní
9	Základní škola Kaplického
10	Základní škola Barvířská

Tabulka 36 – Seznam objektů zahrnutých do opatření

Způsobilé investiční náklady							
Řešené opatření	Počet	Jednotkový náklad	Jednotkové náklady	Koeficient			Způsobilé náklady
	ks	Kč/jednotku	tis. Kč	k1	k2	k3	tis. Kč
Instalace dobíjecích stanic pro vozidla na elektropohon	5,0	45 000	225,00	1	1,1	0,7	173,3
Celkem	5,0	-	225,00	-	-	-	173,3

Tabulka 37 – Způsobilé investiční náklady

5.11. 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.



6. VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

6.1. Shrnutí navržených opatření

Celková úspora energií v MWh za rok je uvedena v následující tabulce.

Celková úspora energie návrhu		
Položka	Jednotka	Hodnota
NO1 – Zateplení objektů, výměna výplní otvorů	MWh/rok	1 256,8
NO2 – Instalace stínící techniky	MWh/rok	---
NO3 – Patní regulace dodávek tepla	MWh/rok	87,3
NO4 – Instalace IRC	MWh/rok	223,1
NO5 – Výměna vnitřního osvětlení	MWh/rok	153,9
NO6 – Instalace fotovoltaické elektrárny	MWh/rok	320,0
NO7 – Instalace VZT jednotek s rekuperací	MWh/rok	270,6
NO7 – Instalace VZT – navýšení spotřeby energie spojené s chlazením	MWh/rok	-36,8
NO7 – Instalace VZT – navýšení spotřeby energie na provoz VZT	MWh/rok	-73,5
NO8 – Systém měření a regulace	MWh/rok	29,6
NO9 – Instalace spínacích hodin na oběhové čerpadlo TV	MWh/rok	5,6
Celkem	MWh/rok	2 236,5

Tabulka 38 – Celková úspora energií

Celková úspora provozních nákladů v tis. Kč za rok je uvedena v následující tabulce.

Celková úspora provozních nákladů		
Položka	Jednotka	Hodnota
NO1 – Zateplení objektů, výměna výplní otvorů	tis.Kč/rok	2 415,0
NO2 – Instalace stínící techniky	tis.Kč/rok	---
NO3 – Patní regulace dodávek tepla	tis.Kč/rok	197,5
NO4 – Instalace IRC	tis.Kč/rok	391,3
NO5 – Výměna vnitřního osvětlení	tis.Kč/rok	594,5
NO6 – Instalace fotovoltaické elektrárny	tis.Kč/rok	1 280,3
NO7 – Instalace VZT jednotek s rekuperací tepla	tis.Kč/rok	553,4
NO7 – Instalace VZT – navýšení spotřeby energie spojené s chlazením	tis.Kč/rok	-134,3
NO7 – Instalace VZT – navýšení spotřeby energie na provoz VZT	tis.Kč/rok	-274,9
NO8 – Systém měření a regulace	tis.Kč/rok	90,9
NO9 – Instalace spínacích hodin na oběhové čerpadlo TV	tis.Kč/rok	12,0
Celkem	tis. Kč/rok	5 125,6

Tabulka 39 – Celková úspora provozních nákladů



Celkové odhadované investiční náklady v tis. Kč jsou uvedeny v následující tabulce.

Celkové odhadované investiční náklady		
Položka	Jednotka	Hodnota
NO1 – Zateplení objektů, výměna výplní otvorů	tis. Kč	174 801,2
NO2 – Instalace stínící techniky	tis. Kč	17 473,7
NO3 – Patní regulace dodávek tepla	tis. Kč	3 300,0
NO4 – Instalace IRC	tis. Kč	14 441,0
NO5 – Výměna vnitřního osvětlení	tis. Kč	12 737,2
NO6 – Instalace fotovoltaické elektrárny	tis. Kč	25 374,4
NO7 – Instalace VZT jednotek s rekuperací tepla	tis. Kč	77 581,7
NO8 – Systém měření a regulace	tis. Kč	4 384,7
NO9 – Instalace spínacích hodin na oběhové čerpadlo TV	tis. Kč	20,0
NO10 – Instalace dobíjecích stanic pro vozidla na elektropohon	tis. Kč	1 250,0
Celkem	tis. Kč	331 363,9

Tabulka 40 – Celkové odhadované investiční náklady

Celý projekt bude řešen metodou EPC, tudíž celkové způsobilé výdaje budou navýšeny o 10 %.



6.2. 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	24 951,1	6 930,9	14 537,4	16 899,7	4 694,4	9 411,8
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	24 951,1	6 930,9	14 537,4	16 899,7	4 694,4	9 411,8
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	24 951,1	6 930,9	14 537,4	16 899,7	4 694,4	9 411,8
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech en.	3 458,5	960,7	1 808,4	2 249,4	624,8	1 125,2
7	Potřeba energie na vytápění	15 265,8	4 240,5	7 687,2	9 751,5	2 708,7	4 721,4
8	Potřeba energie na chlazení	96,4	26,8	89,4	228,8	63,5	223,7
9	Potřeba energie na přípravu teplé vody	2 655,9	737,7	1 394,2	2 637,2	732,5	1 383,0
10	Potřeba energie na větrání	182,0	50,6	182,0	427,9	118,8	434,4
11	Potřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Potřeba energie na osvětlení	1 447,9	402,2	1 547,7	646,1	179,5	673,9
13	Potřeba energie na tech. a ostatní procesy	1 844,6	512,4	1 828,7	959,0	266,4	850,2

Tabulka 41 – Upravená roční energetická bilance



6.3. Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

Analýza užití energie – bilance přínosů projektu							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance (výchozí stav mínus navrhovaný stav)	
		MWh/rok	tis. Kč /rok	MWh/rok	tis. Kč /rok	MWh/rok	tis. Kč /rok
Celkem		6 930,9	14 537,4	4 694,4	9 411,8	2 236,5	5 125,6
Analýza podle energonositelů							
Elektrická energie		1 004,3	3 846,5	640,6	2 381,0	363,7	1 465,5
Tepllo		4 093,0	9 179,9	2 634,2	5 866,4	1 458,9	3 313,6
Zemní plyn		1 833,5	1 511,0	1 419,6	1 164,4	413,9	346,5
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů ¹⁾							
1	Elektrická energie	---	---	---	---	---	---
	1.1 Osvětlení	402,2	1 547,7	248,3	953,2	153,9	594,5
	1.2 VZT	50,6	182,0	124,0	456,9	-73,5	-274,9
	1.3 Chlazení	26,8	89,4	63,5	223,7	-36,8	-134,3
	1.4 Ohřev TV	60,2	238,4	60,2	238,4	0,0	0,0
	1.5 Ostatní	464,6	1 789,0	464,6	1 789,0	0,0	0,0
	1.6 Instalace FVE	0,0	0,0	-320,0	-1 280,3	320,0	1 280,3
2	Tepllo	---	---	---	---	---	---
	2.1 Vytápění	3 603,7	8 088,8	2 150,3	4 787,3	1 453,3	3 301,6
	2.2 Ohřev TV	489,4	1 091,1	483,8	1 079,1	5,6	12,0
3	Zemní plyn	---	---	---	---	---	---
	2.1 Vytápění	1 529,0	1 256,0	1 115,1	909,5	413,9	346,5
	2.2 Ohřev TV	256,7	215,3	256,7	215,3	0,0	0,0
	2.3 Vaření	47,8	39,6	47,8	39,6	0,0	0,0

Tabulka 42 – Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

6.4. Návrh vhodného doplnění měření

V rámci realizace navrhovaných opatření se doporučuje doplnění podružného měření spotřeby elektrické energie na provoz vnitřního osvětlení, nově instalovaných VZT jednotek a fotovoltaických elektráren. Podružné měření tepla doporučujeme rozdělit na teplo a teplou vodu. Zároveň musí být splněny požadavky uvedené v dokumentu „Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“.



7. KRITÉRIA PROGRAMU PODORY

Projekt je řešen metodou EPC		
Rozsah renovace	A1	Požadavek
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	splňuje
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření ^{1) 3)}	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace	irelevantní řešeno EPC
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně technické vlastnosti) budovy ^{1) 3)}	$\leq 0,95 \times U_{em,R}$	irelevantní řešeno EPC
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora ¹⁾	$\leq U_{rj}$, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2022 Sb., o energetické náročnosti budov	splňuje , viz. PENB
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora ¹⁾	$\leq 0,60 \times U_{rj}$, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2022 Sb., o energetické náročnosti budov	splňuje , viz. PENB
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období ¹⁾	$\leq \theta_{op, max, RQ}$	splňuje , viz. přílohy PENB
Koncept větrání ^{1) 2)}	V obytných místnostech musí být trvale zajištěna koncentrace $CO_2 \leq 1500$ ppm	splňuje viz. přílohy EP
<p>¹⁾ Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov dle § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.</p> <p>²⁾ Tento požadavek se týká pouze budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, 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.</p> <p>³⁾ Tento požadavek se netýká projektů řešených metodou EPC.</p>		

Tabulka 43 – Naplnění kritérií dotačního titulu



8. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Jedním z cílů energetického posudku je zjistit vhodnost realizace opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější jsou čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento, v podobě diskontovaného toku hotovosti, za dobu životnosti opatření.

8.1. Základní vstupní údaje

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základními vstupními údaji na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě tržeb, popřípadě úspor) a na druhé straně výdajové položky (v podobě provozních nákladů).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu se opírají o následující fakta:

- Výše provozních nákladů na jednotlivých opatřeních byla stanovena na základě znalosti stávajícího stavu a stávajících cenových hladin energií.
- Investiční náklady v jednotlivých opatřeních byly stanoveny na základě dodaných investičních odhadů od zadavatele projektu.
- Návrh stavebních úprav a dodatečné náklady na realizaci jednotlivých opatření byly stanoveny kvalifikovaným odhadem na základě zkušeností z již provedených prací.
- Výše úspor (příjmů) byly stanoveny na základě detailních propočtů provozu elektrického zařízení.
- Jako základ pro výpočet úspor sloužil stávající stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích navrhovaných opatření.

8.2. Ostatní vstupní údaje

V ekonomické analýze je nutné zohlednit následující doplňkové vstupní údaje:

- Diskontní míra
- Doba porovnání (životnosti) opatření
- Cenový vývoj
- Odpisy
- Financování

Diskontní míra

Pro stanovení současné hodnoty budoucích peněžních toků (příjmů a výdajů) se obvykle pracuje s jejich převodem na současnou hodnotu. Volba správné diskontní míry a diskontního faktoru je přitom klíčový prostředek, který daný převod umožňuje. Tento matematický aparát pak umožňuje pracovat s peněžními toky, které jsou opatřením vyvolány, a to v různých časových obdobích.

Diskontní faktor je 3 %. Ekonomické hodnocení je provedeno na období 20 let. Ceny jsou považovány za konstantní.

Odpisy a daň z příjmu

Při stanovení odpisů z investice se vychází z příslušných ustanovení zákona č. 586/1992 Sb. o dani z příjmu. Zařazení příslušných zařízení do jednotlivých odpisových



skupin je provedeno v souladu s přílohou tohoto zákona, každé odpisové skupině jsou pak přiřazeny odpisové sazby, resp. koeficienty. Ve všech opatřeních byla zvolena metoda lineárního (rovnoměrného) odepisování.

- Stavební úpravy – odpisová skupina 5
- Technologické celky – odpisová skupina 3

8.3. Základní kritéria při hodnocení projektů

Peněžní toky cash flow (CF_t) v roce t

$$CF_t = V - N_p - IN_{r,t}$$

Čistá současná hodnota (NPV_{Th})

Čistá současná hodnota je jedním ze základních a v praxi nejčastěji používaných kritérií při hodnocení investice. Obecně je založena na porovnání peněžních toků (příjmů a výdajů) generovaných projektem za celou dobu životnosti, které jsou diskontovány k okamžiku rozhodování. Poskytuje informaci o ziskovosti projektu v absolutním vyjádření, tedy v peněžních jednotkách. Projekt je ziskový tehdy, pokud je čistá současná hodnota kladná, což nastává tehdy, pokud současná hodnota očekávaných příjmů z investice je vyšší než současná hodnota výdajů spojených s danou investicí. Matematicky lze toto kritérium vyjádřit následujícím vztahem:

$$NPV_{Th} = \sum_{t=1}^{Tn} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN + \sum_{x=1}^n N_{zux,Th}$$

kde: Th...doba hodnocení projektu
IN...náklady na realizaci

Vnitřní výnosové procento (IRR)

Vnitřní výnosové procento je takové procento, při němž se současná hodnota peněžních příjmů z investice rovná kapitálovým výdajům. Toto procento pak vyjadřuje průměrný výnos z investice za celou dobu jejího trvání. Investice se považuje za ziskovou tehdy, jestliže vnitřní výnosové procento je vyšší, než je minimální požadovaná výnosnost investice (určená např. výše popsaným modelem CAPM), tedy musí platit, že $VVP \geq R$.

Matematicky lze toto kritérium vyjádřit následujícím vztahem:

$$0 = \sum_{t=1}^{Tn} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN + \sum_{x=1}^n N_{zux,Th}$$

Reálná doba návratnosti

Reálná doba návratnosti T_d , doba splacení investice za předpokladu diskontní sazby se vypočte z podmínky

$$I_p = \sum_{t=1}^{Td} CF_t \cdot (1+r)^{-t}$$



kde: CF_t ...peněžní toky včetně investic v jednotlivých letech v tis. Kč
 T_d ...reálná doba návratnosti v letech
 I_p ...celkové plánované investice v tis. Kč
 r ...diskontní úroková míra uvedená bezrozměrně

Zůstatková hodnota zařízení na konci doby hodnocení

Pro případy, kdy se shoduje doba životnosti T_z zařízení nebo stavby s dobou hodnocení T_h projektu platí, že $N_{zu, Th} = 0$. V případě hodnocení projektů s rozdílnou dobou životnosti T_z od doby hodnocení T_h se zůstatková hodnota zařízení nebo stavby stanoví podle následujícího vzorce.

$$N_{zuTh} = \frac{IN_r \cdot (T_z - T_{zu})}{T_z} \cdot (1 + r)^{(-Th)}$$

kde: IN_r ...poslední započtená reinvestice $IN_{r,t}$ posuzovaného zařízení nebo stavby v tis. Kč
 T_z ...doba životnosti hodnoceného zařízení nebo stavby nebo jejich částí
 T_{zu} ...doba od poslední započtené reinvestice IN_r

8.4. Ekonomické vyhodnocení návrhu

Výsledky ekonomického vyhodnocení		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizaci IN	tis. Kč	331 363,9
Celkové reinvestice za dobu hodnocení	tis. Kč	41 726,7
Životnost technologie	roky	20,0
Celková zůstatková hodnota započtená v posledním roce hodnocení	tis. Kč	62 470,2
Změna nákladů na energii	tis. Kč	5 125,6
Změna provozních nákladů:	tis. Kč	0,0
- změna osobních nákladů na mzdy a pojistné	tis. Kč	0,0
- změna nákladů na servis, opravy a údržbu	tis. Kč	0,0
- změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč	0,0
- změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	0,0
Přínosy projektu celkem:	tis. Kč	0,0
- změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	5 125,6
- ostatní přínosy	tis. Kč	0,0
Doba hodnocení T_h	roky	20,0
Diskont r	%	0,0
Index růstu cen energie	-	100,0
Index růstu ostatních provozních nákladů	-	100,0
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-222 781,9
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-3,7
T_d – reálná doba návratnosti	roky	delší než 20 let

Tabulka 44 – Ekonomické vyhodnocení navrženého opatření

Poznámka: Ekonomické vyhodnocení bylo provedeno z předpokládaných investičních nákladů.



9. 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.

9.1. 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 45 – Emisní faktory

Platí pro objekty administrativní budova URAN, Malé divadlo F.X. Šaldy Liberec – hlavní a hospodářská budova: Provoz plynové kotelny zajišťuje externí firma, která majiteli objektu fakturuje teplo, ve skutečnosti se však jedná o dodávku zemního plynu. Z tohoto důvodu je při ekologickém hodnocení u vytápění a přípravy teplé vody počítáno s emisním faktorem zemního plynu.

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	3 255,2	2 135,3	651,0	427,1	224,0	34,4
Elektrická energie	1 004,3	640,6	863,7	550,9	312,8	36,2
Teplo	2 671,3	1 918,4	587,7	422,0	165,6	28,2
Celkem	6 930,9	4 694,4	2 102,4	1 400,1	702,4	33,4

Tabulka 46 – Celková úspora emisí

Celková úspora CO₂ pro činí **702,4 tun za rok**, což představuje snížení produkce CO₂ o **33,4 %**.



10. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Pro výpočet bilance primární energie z neobnovitelných zdrojů byly použity faktory z přílohy č. 3, vyhlášky č. 264/2020 Sb. Uvedené jsou v následující tabulce.

Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů	
Palivo nebo energie	Faktor
	-
Zemní plyn	1,0
Elektrická energie	2,6
Teplo	0,9

Tabulka 47 – Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů

Platí pro objekty administrativní budova URAN, Malé divadlo F.X. Šaldy Liberec – hlavní a hospodářská budova: Provoz plynové kotelny zajišťuje externí firma, která majiteli objektu fakturuje teplo, ve skutečnosti se však jedná o dodávku zemního plynu. Z tohoto důvodu je při vyhodnocení primární energie z neobnovitelných zdrojů u vytápění a přípravy teplé vody počítáno s faktorem zemního plynu.

Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů je uvedena v následující tabulce.

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	3 255,2	2 135,3	3 255,2	2 135,3	1 119,9	34,4
Elektrická energie	1 004,3	640,6	2 611,2	1 665,6	945,5	36,2
Teplo	2 671,3	1 918,4	2 404,2	1 726,6	677,6	28,2
Celkem	6 930,9	4 694,4	8 270,6	5 527,5	2 743,1	33,2

Tabulka 48 – Bilance primární energie z neobnovitelných zdrojů

Celková úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů činí **2 743,1 MWh/rok**, což představuje snížení o **33,2 %**.



11. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Identifikační údaje.....	4
Tabulka 2 – Vymezení kritérií.....	6
Tabulka 3 – Historie spotřeby energie.....	7
Tabulka 4 – Parametry prostředí.....	9
Tabulka 5 – Přepoččet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr.....	9
Tabulka 6 – Analýza užití energie – předmět energetického posudku.....	10
Tabulka 7 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	11
Tabulka 8 – Úspora energie a nákladů.....	12
Tabulka 9 – Způsobilé investiční výdaje.....	12
Tabulka 10 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	13
Tabulka 11 – Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období.....	13
Tabulka 12 – Způsobilé investiční výdaje.....	14
Tabulka 13 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	14
Tabulka 14 – Úspora energie a nákladů.....	15
Tabulka 15 – Způsobilé investiční náklady.....	15
Tabulka 16 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	16
Tabulka 17 – Úspora energie a nákladů.....	16
Tabulka 18 – Způsobilé investiční náklady.....	16
Tabulka 19 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	17
Tabulka 20 – Úspora energie a nákladů.....	17
Tabulka 21 – Způsobilé investiční náklady.....	17
Tabulka 22 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	18
Tabulka 23 – Úspora energie a nákladů.....	19
Tabulka 24 – Způsobilé investiční náklady.....	19
Tabulka 25 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	19
Tabulka 26 – Úspora energie a nákladu po realizaci opatření.....	20
Tabulka 27 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT.....	20
Tabulka 28 – Spotřeba a náklady na chlazení.....	20
Tabulka 29 – Způsobilé investiční náklady.....	21
Tabulka 30 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	21
Tabulka 31 - Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění.....	22
Tabulka 32 – Způsobilé investiční náklady.....	22
Tabulka 33 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	23
Tabulka 34 - Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění.....	23
Tabulka 35 – Způsobilé investiční náklady.....	23
Tabulka 36 – Seznam objektů zahrnutých do opatření.....	24
Tabulka 37 – Způsobilé investiční náklady.....	24
Tabulka 38 – Celková úspora energií.....	26
Tabulka 39 – Celková úspora provozních nákladů.....	26
Tabulka 40 – Celkové odhadované investiční náklady.....	27
Tabulka 41 – Upravená roční energetická bilance.....	28
Tabulka 42 – Analýza užití energie – bilance přínosů projektu.....	29
Tabulka 43 – Naplnění kritérií dotačního titulu.....	30
Tabulka 44 – Ekonomické vyhodnocení navrženého opatření.....	33
Tabulka 45 – Emisní faktory.....	34



Tabulka 46 – Celková úspora emisí	34
Tabulka 47 – Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů	35
Tabulka 48 – Bilance primární energie z neobnovitelných zdrojů	35



12. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Energetický posudek – Administrativní budova URAN

Příloha č. 1.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 1.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 1.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 2: Energetický posudek – Mateřská škola Pramínek

Příloha č. 2.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 2.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 2.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 2.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 3: Energetický posudek – Mateřská škola Pohádka

Příloha č. 3.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 3.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 3.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 3.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 4: Energetický posudek – Mateřská škola Klubíčko

Příloha č. 4.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 4.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 4.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 4.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 5: Energetický posudek – Základní škola Česká

Příloha č. 5.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 5.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 5.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 5.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 6: Energetický posudek – Základní škola Orlí

Příloha č. 6.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 6.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 6.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 6.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 7: Energetický posudek – Základní škola Lesní

Příloha č. 7.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 7.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 7.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 8: Energetický posudek – Základní škola Sokolovská

Příloha č. 8.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 8.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 8.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 8.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně



Příloha č. 9: Energetický posudek – Základní škola Kaplického

Příloha č. 9.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 9.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 9.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 9.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 10: Energetický posudek – Základní škola Barvířská

Příloha č. 10.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 10.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 10.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 10.4: Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Příloha č. 11: Energetický posudek – Malé divadlo Liberec – hlavní budova

Příloha č. 11.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 11.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 11.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 12: Energetický posudek – Malé divadlo Liberec – hospodářská budova

Příloha č. 12.1: Průkaz energetického náročnosti budovy

Příloha č. 12.2: Přílohy a protokoly k průkazu energetického náročnosti budovy

Příloha č. 12.3: Studie stavebně technologického řešení

Příloha č. 13: Kopie pověření dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000 Sb.