



Operační program Životní prostředí

Rekonstrukce veřejných budov a infrastruktury

PŘÍLOHA Č. 4

ENERGETICKÝ POSUDEK

MATEŘSKÁ ŠKOLA KLUBÍČKO

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 Klubíčko, Jugoslávská 128/1, 460 07 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
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 energická 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	14
5.3. Instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací tepla	15
5.4. Instalace IRC ventilů	17
5.5. Rekonstrukce osvětlení.....	18
5.6. Instalace FVE	19
5.7. Zavedení energetického managementu	21
5.8. Celková energetická bilance v navrhovaném stavu.....	22
5.9. Analýza užití energie – bilance přínosů projektu	23
5.10. 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 Klubíčko
Adresa	Jugoslávská 128/1, 460 07 Liberec
Katastrální území	Liberec [682039]
Číslo parcely	parcelní číslo p. č. 349
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 03.10. 2022, fotodokumentace a informace správce,
- Pasport objektu – zaměření a zakreslení stávajícího stavu 10/2022
- Výkresy stávajícího stavu "6. MŠ Jugoslávská"
- Projektová dokumentace "Oprava kotelny, výměna plynových kotlů" Ing. Tomáš Vele
- Faktury a účetní doklady evidující spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech,
- PENB z roku 2015, Ing. Jan Kárník
- Revizní zprávy k elektroinstalaci,
- Provozní informace - provozní doba, počty dětí a zaměstnanců, soupis otopných těles.
- 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

- Zemní plyn

Zemní plyn sloužící k vytápění objektu, přípravě teplé vody a vaření v mateřské škole Klubičko dodává společnost Pražská plynárenská, a.s. Spotřeba zemního plynu na vytápění a přípravu teplé vody není podružně měřena. Rozdělení spotřeby na jednotlivé energetické celky bylo provedeno na základě odborného odhadu v poměru 85 % na vytápění a 15 % na přípravu teplé vody. Spotřeby zemního plynu byly přepočteny k výhřevnosti paliva.

Číslo odběrného místa: 0790150272, EIC kód 27ZG400Z0298682B

- Elektrická energie

Současným dodavatelem elektrické energie je společnost EP ENERGY TRADING, a.s.

Parametry odběrného místa:

EAN kód: 859182400406532742

Distribuční sazba: C02D

Jistič: 3x32



Historie spotřeby energie						
Název energonositele:	Elektrická energie		Zemní plyn		Celkem	
Odběrné místo č.:	859182400406619269		27ZG400Z0305714C		-	
Dodavatel:	EP Energy Trading, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok
2020	10,5	47,8	107,5	94,2	118,0	142,0
2021	10,4	45,1	134,1	100,0	144,5	145,1
2022	12,5	53,0	128,4	125,4	140,9	178,4

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

Jedná se o trojpodlažní vilový objekt z 30. let, čtvercového půdorysu, s hladkými fasádami a částečně hrázdným zdívkem, ukončený mansardovou střechou s nevytápěným podkrovím.

Budova MŠ byla realizována klasickou zděnou technologií, v konstrukčním stěnovém systému. Obvodový plášť je vyzděný z cihel plných pálených tloušťky 600, 500 a 200 mm. Podlahy na terénu jsou původní, nášlapné vrstvy dle účelu místností. Střecha objektu je mansardová. Nosná konstrukce střechy je tvořena dřevěným krovem, střešní krytina je plechová. V obvodovém plášti jsou osazeny původní dřevěná okna, luxfery a již vyměněné jednoduché plastové výplně – okna a dveře prosklené izolačním dvojsklem. Výměna výplní otvorů probíhala průběžně od roku 2014.

Stávající stavební konstrukce tvořící obálku pavilonů na systémové hranici jednotlivých zón s upravovaným vnitřním prostředím vystavené přilehlému prostředí nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2:2011.

Vytápění a příprava TV

V suterénu objektu MŠ jsou ve strojovně umístěny dva plynové závěsné kondenzační kotle BUDERUS Logamax Plus GB 142-24 T50 každý s výkonem do 25,2 kW. U kotlů je instalován hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, ze kterého je vedena topná voda o tepelném spádu 70/55 °C přes oběhové čerpadlo do topného systému. Topné větve jsou rozděleny na ÚT sever, ÚT jih a přípravu teplé vody. Každá topná větev je opatřena ekvitermní regulací. Provoz kotlů je nepřetržitý s útlumem v noci a v době odpoledního spánku. Otopná tělesa jsou převážně litinová článková částečně osazená termostatickými hlavicemi.

Příprava teplé vody probíhá v plynovém ohřívači teplé vody ASTON THERMIKA 24 s výkonem hořáku do 24 kW a v zásobníku s výhřevnou vložkou o objemu 160 litrů. Rozvody TV jsou z ocelových trubek bez tepelné izolace. Odběrná místa teplé vody jsou opatřena směšovacím ventilem nastaveným na 40 °C a pákovými bateriemi.

Vzduchotechnická zařízení

Většina prostor je větrána přirozeně okny. V kuchyni je instalována digestoř pro odtažení spalin a pachů vzniklých přípravou jídel. Není instalováno žádné vzduchotechnické zařízení s potřebou energie na ohřev vzduchu.



Osvětlení

Ve všech prostorech provozu jsou instalována převážně zářivková svítidla, v podružných prostorech jsou osazena svítidla žárovková. Výkon všech osvětlovacích těles instalovaných v objektu je dle soupisu osvětlení cca 12,5 kW.

Osvětlení - stávající stav			
Typ světla	Počet světel	Instalovaný příkon	Spotřeba EE
-	ks	kW	kWh/rok
Zářivky	54	10,2	3 540,9
Žárovky	28	2,3	814,3
Celkem	82	12,5	4 355,2

Tab. č. 1 – Stávající osvětlení

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	$D^0 = d (t_{is} - t_{es})$	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	317	3 346	3 921	371	103,1
2021	389	3 758	3 921	406	112,6
2022	365	3 397	3 921	421	117,0
Průměr	357	3 500	3 921	400	111,0

Tabulka 3 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr



4.3. Výchozí energetická bilance

Spotřeba tepla pro vytápění byla přepočtena pomocí denostupňů. Zemní plyn 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		134,5	155,6	146,4	178,4
Analýza podle energonositelů					
Elektrická energie		11,1	48,7	11,1	47,2
Zemní plyn		123,4	106,9	135,3	131,2
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů					
1	Elektrická energie	---	---	---	---
	1.1 Osvětlení	4,4	19,1	4,4	18,5
	1.2 VZT	0,6	2,4	0,6	2,4
	1.3 Ostatní	6,2	27,2	6,2	26,4
2	Zemní plyn	---	---	---	---
	2.1 Vytápění	99,1	84,8	111,0	107,6
	2.2 Ohřev TV	17,5	15,0	17,5	17,0
	2.3 Vaření	6,8	7,2	6,8	6,6

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**
- **NO2 – Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty**
- **NO3 – Instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací tepla**
- **NO4 – Instalace IRC**
- **NO5 – Rekonstrukce osvětlení**
- **NO6 – Instalace FVE**

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

- **Zateplení obvodového pláště**

Stávající obvodový plášť budovy bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken MW tloušťky 160 mm s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou. Zateplení obvodového pláště proběhne po celém obvodu budovy a bude provedeno od úrovně kamenného soklu až po mansardovou střechu. Sokl bude opatřen tepelnou izolací z desek extrudovaného polystyrénu XPS se zatažením min. 0,3 m pod úroveň terénu.

Vzhledem k absenci původní projektové dokumentaci se předpokládá, že pod plechovou krytinou ve 3.NP je opláštěná lehká dřevěná konstrukce. Její plocha je zahrnuta v ploše obvodových stěn.

Tepelná izolace – fasádní desky z minerálního vlákna MW

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u ETICSu je

$\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

- **Zateplení plochých střech**

Stávající ploché střechy budou zatepleny tepelnou izolací ze stabilizovaného pěnového polystyrénu EPS min. tloušťky 260 mm ve spádu a následně bude položena nová foliová hydroizolace na bázi měkčeného PVC.

Tepelná izolace ze stabilizovaného polystyrénu EPS 100

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

Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u kotvení je

$\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/m}^2\text{K}$.



- **Zateplení stropu k půdě**

Stávající strop pod nevytápěnou půdou bude zateplen celoplošně, volně položenou tepelnou izolací z minerálního vlákna tloušťky 260 mm v prostoru půdy, vč. realizace obslužných lávek. V rámci zateplení stropu k půdě je bezpodmínečně nutné opravit/doplnit stávající pojistnou hydroizolační vrstvu šikmé střech tak, aby bylo zamezeno zatékání srážkové vlhkosti do půdního prostoru.

Tepelná izolace z minerálního vlákna MW

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Ve výpočtu je návrhová hodnota zhoršená o 20 % vlivem nehomogenní vrstvy tepelné izolace s rozdílnými λ_D , proto korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů je $\Delta U_{tb} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

- **Výměna výplní otvorů**

Po vybourání původních jednoduchých dřevěných oken – budou osazena nová okna prosklená izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla celé výplně $U_w \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Stávající již realizované stavební úpravy, tj. již vyměněné výplně otvorů zůstávají beze změn.

V rámci zpracování projektové dokumentace k výše uvedeným navrhovaným stavebním opatřením doporučujeme kontrolu stávajících dřevěných konstrukcí (hrázděné zdivo v 2.NP a podkroví, arkýř v 2.NP a dřevěné konstrukce střechy a podkroví) z hlediska statického a mykologického. Dále je nutno zohlednit stávající ozdobné prvky na fasádě.

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).

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 – 77 %.

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – po realizaci opatření			
Objekt	$U_{em,vypočtené}$	$U_{em,R}$	$U_{em,vypočtené} \leq U_{em,R}$ Požadavek dle Vyhlášky č.264/2020
	W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	
MŠ Klubíčko	0,39	0,37	nesplňuje

Tabulka 5 – Průměrný součinitel prostupu tepla budovy po realizaci opatření

Součinitele prostupu tepla konstrukcí – po realizaci opatření				
Popis konstrukce	$U_{\text{vypočtené}}$	$U_N / U_{R,j}$	$U_{R,j}$ požadavek dotace	$U_{\text{vypočtené}} \leq U_{R,j}$ Požadavek dle vyhlášky č.264/2020
	W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	
Prostory – návrhová průměrná vnitřní teplota $\theta_{\text{im}} = 18 \div 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$				
Stěna vnější tl. 500 mm zateplená tepelnou izolací tl. 160 mm	0,222	0,30 / 0,25	$\leq U_{R,j}$ dle Vyhlášky č.264/2020	splňuje
Stěna vnější tl. 200 mm zateplená tepelnou izolací tl. 160 mm	0,232	0,30 / 0,25		splňuje
Strop pod nevytápěnou půdou – zateplený tepelnou izolací tl. 260 mm	0,152	0,30 / 0,20		splňuje
Střecha – zateplená tepelnou izolací tl. 260 mm	0,151	0,24 / 0,16		splňuje
Výplně otvorů – plastová okna	0,9	1,50 / 1,20		splňuje

Tabulka 6 – Součinitelé prostupu tepla pro upravované a měněné stavební prvky

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 tepla a nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla na vytápění - stávající stav	GJ/rok	400
Spotřeba tepla na vytápění - navrhovaný stav	GJ/rok	260
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	140
	MWh/rok	38,9
Náklady - stávající stav	tis. Kč/rok	107,6
Náklady - navrhovaný stav	tis. Kč/rok	69,9
Cena zemního plynu	Kč/GJ	269,3
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	37,7

Tabulka 7 – Úspora energie a nákladů

Celkem odhadované investiční náklady			
Konstrukce	Plocha	Jednotková cena	Celková cena
	m ²	Kč/m ²	tis. Kč
Obvodové stěny	585	4 200	2 457,4
Obvodové stěny - mansarda	126	4 200	529,6
Střecha plochá	56	3 200	178,6
Strop pod půdou	237	1 200	284,7
Výplně otvorů	35	8 900	310,6
Celkem odhadované investiční náklady	1 039	-	3 761,0

Tabulka 8 – Maximální způsobilé výdaje

5.2. Opatření zabráňující 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	$\theta_{ai,max}$	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ Požadavek ČSN 73 0540-2
	Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti	Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	
	°C	°C	
Učebna 2.09	26,87	27	Splňuje

Tabulka 9 – 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	82,7
Celkem	tis. Kč	306,1

Tabulka 10 – Maximální způsobilé výdaje



5.3. Instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací 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 podlaže 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 obytných 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
		Přívod	Odvod	
	Ozn.	m ³ /h	m ³ /h	%
1NP	1.06	350	350	80
	1.07	350	350	80
	1.08	350	350	80
	1.09	350	350	80
2NP	2.05 + 2.06	350	350	80
	2.08 + 2.10	350	350	80
	2.09	350	350	80
3NP	3.05 + 3.08	350	350	80
	3.06	350	350	80
	3.07	350	350	80
Celkem		3 500	3 500	80

Tabulka 11 – 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 větráný prostor nevyužíván bude jednotka v úsporném režimu dle ročního období. Ohřev vzduchu v zimním období bude pomoci 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.

Úspora energie a nákladů po realizaci opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba tepla na vytápění - stávající stav	MWh/rok	72,2
Celková spotřeba tepla na vytápění - navrhovaný stav	MWh/rok	63,4
Celková úspora energie	GJ/rok	32
	MWh/rok	8,8
Cena ZP	Kč/MWh	969,5
Celková úspora nákladů	tis.Kč/rok	8,5

Tabulka 12 – 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	2,2
Cena EE	Kč/MWh	4 249,3
Náklady EE na provoz VZT	tis. Kč/rok	9,4

Tabulka 13 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT

Maximální způsobilé výdaje		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Počet žáků	ks	90,0
Jednotkový náklad	Kč/ks	9 800,0
Maximální způsobilé výdaje	tis. Kč	882,0

Tabulka 14 – 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 pátevní 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.

5.4. 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 29 kusů otopných těles. Většina otopných těles je vybavena uzavíratelným kohoutem, termostatickým ventilem s termoregulační hlavici či úplně bez

regulace. V rámci úsporného opatření se předpokládá instalovat IRC na všechna otopná tělesa.

Úspora tepla a nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla na vytápění - stávající stav	GJ/rok	228
Spotřeba tepla na vytápění - navrhovaný stav	GJ/rok	216
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	12
	MWh/rok	3,4
Náklady - stávající stav	tis. Kč/rok	61,4
Náklady - navrhovaný stav	tis. Kč/rok	58,2
Cena zemního plynu	Kč/GJ	269,3
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	3,3

Tabulka 15 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora energie	MWh/rok	3,4
Maximální způsobilé výdaje	tis.Kč/MWh	36,1
Celkem	tis. Kč	121,7

Tabulka 16 – 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. 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	4,4
Spotřeba el. energie osvětlením - návrh	MWh/rok	2,7
Úspora elektrické energie	GJ/rok	6
	MWh/rok	1,6
Cena elektrické energie	Kč/MWh	4 249,3
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	7,0

Tabulka 17 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Intenzita osvětlení nižší než 200 lux/m ²	m ²	270,0
Intenzita osvětlení vyšší než 200 lux/m ²	m ²	423,9
Jednotkový náklad	Kč/m ²	2 000,0
Maximální způsobilé náklady	tis. Kč	1 387,8

Tabulka 18 – 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 střechě 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 na střechě pod sklonem 40° s jihovýchodní orientací. Instalované měniče jsou vybaveny plynulou říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní, 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	°	-16
sklon panelů	°	40
počet panelů	ks	4

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Instalovaný výkon - celkem	kWp	1,8
Kapacita instalovaných baterií	kWh	0,0
Zařízení proti přetokům	-	ne
Použitelná kapacita baterií	kWh	0
Ztráty v systému	%	10
Míra využití vyrobené energie	%	90
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	17,1
Přetok do sítě	%	1,1

Tabulka 19 – Parametry fotovoltaické elektrárny

V tabulkách níže je uvedena úspora nakupované EE a provozních nákladů.

Úspora elektrické energie		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Odběr ze sítě - stávající	MWh	11,7
Celková úspora elektrické energie	MWh	2,0
	GJ	7
Odběr ze sítě - návrh	MWh	9,7

Tabulka 20 – Úspora elektrické energie

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora elektrické energie	MWh/rok	2,00
Cena elektrické energie	Kč/MWh	4 249,30
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	8,5

Tabulka 21 – Úspora provozních nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Instalovaný Výkon FVE	kWp	1,80
Měrná cena	tis. Kč/kWp	35,00
Celkem	tis. Kč	63,00

Tabulka 22 – 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. 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.

5.8. Celková energetická bilance v navrhovaném stavu

Upravená roční energetická bilance							
ř.	Ukazatel	Stávající stav			Navrhovaný stav		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	527,0	146,4	178,4	338,3	94,0	122,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	527,0	146,4	178,4	338,3	94,0	122,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	527,0	146,4	178,4	338,3	94,0	122,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	64,2	17,8	17,3	38,7	10,7	10,4
7	Potřeba energie na vytápění	344,2	95,6	92,7	186,0	51,7	50,1
8	Potřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Potřeba energie na přípravu teplé vody	54,2	15,1	14,6	54,2	15,1	14,6
10	Potřeba energie na větrání	2,0	0,6	2,4	10,0	2,8	11,8
11	Potřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Potřeba energie na osvětlení	15,7	4,4	18,5	9,8	2,7	11,5
13	Potřeba energie na tech. a ostatní procesy	46,8	13,0	32,9	39,6	11,0	24,4

Tabulka 23 – Upravená roční energetická bilance

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



5.9. 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		146,4	178,4	94,0	122,9	52,4	55,5
Analýza podle energonositelů							
Elektrická energie		11,1	47,2	9,7	41,2	1,4	6,1
Zemní plyn		135,3	131,2	84,3	81,7	51,0	49,5
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů ¹⁾							
1	Elektrická energie	---	---	---	---	---	---
	1.1 Osvětlení	4,4	18,5	2,7	11,5	1,6	7,0
	1.2 VZT	0,6	2,4	2,8	11,8	-2,2	-9,4
	1.3 Ostatní	6,2	26,4	6,2	26,4	0,0	0,0
	1.4 Instalace FVE	0,0	0,0	-2,0	-8,5	2,0	8,5
2	Zemní plyn	---	---	---	---	---	---
	2.1 Vytápění	111,0	107,6	60,0	58,2	51,0	49,5
	2.2 Ohřev TV	17,5	17,0	17,5	17,0	0,0	0,0
	2.3 Vaření	6,8	6,6	6,8	6,6	0,0	0,0

Tabulka 24 – Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

5.10. 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 zemního plynu 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

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

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	135,3	84,3	27,1	16,9	10,2
Elektrická energie	11,1	9,7	9,6	8,3	1,2
Celkem	146,4	94,0	36,6	25,2	11,4

Tabulka 26 – Celková úspora emisí

Celková úspora CO₂ pro činí **11,5 tun za rok**, což představuje snížení produkce CO₂ o **31,2 %**.



7. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

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

Balance 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	135,3	84,3	135,3	84,3	51,0	37,7
Elektrická energie	11,1	9,7	28,9	25,2	3,7	12,8
Celkem	146,4	94,0	164,2	109,5	54,7	33,3

Tabulka 27 – Balance primární energie z neobnovitelných zdrojů

Celková úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů činí **54,7 MWh/rok**, což představuje snížení o **33,3 %**.



8. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Historie spotřeby energie	7
Tab. č. 1 – Stávající osvětlení	9
Tabulka 2 – Parametry prostředí	9
Tabulka 3 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr	9
Tabulka 4 – Analýza užití energie – předmět energetického posudku	10
Tabulka 5 – Průměrný součinitel prostupu tepla budovy po realizaci opatření	13
Tabulka 6 – Součinitel prostupu tepla pro upravované a měněné stavební prvky	13
Tabulka 7 – Úspora energie a nákladů	13
Tabulka 8 – Maximální způsobilé výdaje	14
Tabulka 9 – Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období	14
Tabulka 10 – Maximální způsobilé výdaje	14
Tabulka 11 – Výpis nových VZT jednotek	15
Tabulka 12 – Úspora energie a nákladu po realizaci opatření	16
Tabulka 13 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT	16
Tabulka 14 – Maximální způsobilé výdaje	16
Tabulka 15 – Úspora energie a nákladů	18
Tabulka 16 – Maximální způsobilé výdaje	18
Tabulka 17 – Úspora energie a nákladů	18
Tabulka 18 – Maximální způsobilé výdaje	19
Tabulka 19 – Parametry fotovoltaické elektrárny	20
Tabulka 20 – Úspora elektrické energie	20
Tabulka 21 – Úspora provozních nákladů	20
Tabulka 22 – Maximální způsobilé výdaje	20
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