



Operační program Životní prostředí Rekonstrukce veřejných budov a infrastruktury

PŘÍLOHA Č. 12 ENERGETICKÝ POSUDEK

MALÉ DIVADLO LIBEREC – HOSPODÁŘSKÁ BUDOVA

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	Malé divadlo Liberec – 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
Datum vypracování	červenec 2023



OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO POSUDKU.....	3
2. ZÁMĚR VYPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU S VYMEZENÍM KRITÉRIÍ PROGRAMU PODPORY	4
2.1. Název programu podpory	4
2.2. Konkretizace prioritní osy a věcné zaměření výzvy	4
2.3. Vymezení kritérií programu podpory ve vztahu k předmětu energetického posudku.....	4
3. HISTORIE SPOTŘEBY.....	6
3.1. Vstupní podklady	6
3.2. Historie spotřeby energií	6
4. ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	8
4.1. Popis stávajícího stavu	8
4.2. Klimatické podmínky	9
4.3. Výchozí energetická bilance	10
5. POPIS A HODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO STAVU.....	11
5.1. Stavební úpravy vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí	11
5.2. Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty	13
5.3. Instalace IRC ventilů	14
5.4. Rekonstrukce osvětlení.....	15
5.5. Instalace FVE	15
5.6. Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla	17
5.7. Zavedení energetického managementu	21
5.8. Celková energetická bilance v navrhovaném stavu.....	23
5.9. Analýza užití energie – bilance přínosů projektu	23
5.10. Návrh vhodného doplnění měření	24
6. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ.....	25
6.1. Zdroje znečištění	25
7. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ.....	26
8. SEZNAM TABULEK	27



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 – Malé divadlo Liberec – hospodářská budova
Adresa	Zhořelecká 344/5, 460 01 Liberec
Katastrální území	Liberec [682039]
Číslo parcely	parcelní číslo 2033
Typ objektu	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



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“.	IRELEVANTNÍ



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.	IRELEVANTNÍ
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 06.10. 2022, fotodokumentace a informace správce,
- Faktury a účetní doklady evidující spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech,
- Projektová dokumentace navrhovaného stavu „Energetické úspory objektů Malého divadla F.X.Šaldy v Liberci, zpracovaný TRIGLYPH architektonická kancelář s.r.o. v roce 2021,
- Energetické posouzení objektu Malého divadla F.X.Šaldy pro dotační titul NPO, zpracovaný Energomex s.r.o. v roce 2022,
- Průkaz energetické náročnosti budovy, zpracovaný Ing. Jan Kárník v roce 2015,
- Provozní informace,
- Metodika výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systémů pro veřejné budovy,
- Metodika zjednodušených metod vykazování nákladů s kategorizací položek rozpočtu OPŽP21+,
- Metodické pokyny dle „Operačního programu Životní prostředí 2021-2027“ nutné k vypracování posudku.

3.2. Historie spotřeby energií

- **Teplo**

Vytápění a ohřev teplé vody v hlavním objektu je zajištěn plynovou kotelnou umístěnou v 5.patře hospodářské budovy se čtyřmi plynovými kotli, každý o výkonu 120 kW. Provoz kotelny zajišťuje firma WARMNIS spol. s r.o., od které je nakupováno teplo. Teplo vyrobené plynovou kotelnou je určeno pro spotřebu v hlavní i hospodářské budově. Jelikož není spotřeba pro objekty podružně měřena, byla spotřeba tepla rozdělena na základě odborného odhadu v poměru 55 % hlavní budova a 45 % hospodářská budova. Spotřeba tepla na přípravu teplé vody není podružně měřena a byla rozdělena na základě odborného odhadu v poměru 85 % na vytápění a 15 % na přípravu TV.

- **Elektrická energie**

Objekt odebírá elektrickou energii v tarifu velkoodběr od společnosti Pražská plynárenská, a.s. pro spotřebu v objektu. Jelikož není spotřeba elektřiny pro hlavní a hospodářskou budovu podružně měřena, byla spotřeba elektřiny rozdělena na základě odborného odhadu v poměru 50% hlavní budova a 50% hospodářská budova.



Historie spotřeby energie						
Název energonositele:	Elektrická energie		Teplo		Celkem	
Odběrné místo č.:	859182400407134549		Malé divadlo Zhořelecká 344/5		-	
Dodavatel:	Pražská plynárenská, 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
2020	48,0	193,7	328,9	386,0	377,0	579,6
2021	49,8	191,7	359,7	357,4	409,5	549,1
2022	54,6	194,1	303,6	933,7	358,2	1 127,8

Tabulka 1 – Historie spotřeby energie



4. ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

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

4.1. Popis stávajícího stavu

Objekt

Objekt byl postaven na konci 19. století a se skládá ze dvou částí: A – hospodářské/nové budovy a B – staré budovy.

Hospodářská budova je čtyřpodlažní, podsklepený objekt ukončený plochou střechou. Konstruktivní systém je skeletový s ocelovými sloupy obehávanými zdivem z CPP. Obvodové konstrukce jsou vyzděné z plynosilikátových tvárnic. Obvodové konstrukce podzemního podlaží jsou vyzděny z cihel CPP. Plochá střecha nad 4. a 5. NP je ve skladbě: nosná konstrukce, tepelná izolace z PPS tl. 100 mm, cihly CD tl. 70 mm (odvětrání), pojistná asfaltová hydroizolace, perlitbeton ve spádu a hydroizolační vrstva. Pultová střecha nad 4. NP je ve skladbě: nosná konstrukce, tepelná izolace z PPS tl. 100 mm, perlitbeton tl. 100 mm a plechová krytina. Výplně otvorů jsou převážně dřevěné s dvojskly.

V roce 2021 proběhla rekonstrukce hlavního vchodu a foyer, při které byly vyměněny okna i dveře za plastové s izolačním dvojsklem.

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

Vytápění a příprava TV

Divadlo tvoří dvě budovy, které jsou vytápěny čtyřmi plynovými kotli umístěnými v kotelně v 5. NP v hospodářské části. Jedná se o plynové kotle Viadrus G 100 o jmenovitém výkonu každého kotle 120 kW instalované v roce 1994. Pro hospodářskou budovu je umístěn rozdělovač a sběrač topné vody ve strojovně v suterénu hospodářské budovy. Potrubí topné vody je převážně ocelové. Otopná tělesa jsou převážně žebrové radiátory osazené závitovými kohouty.

Teplá voda je v objektu ohřívána teplem z hlavní plynové kotelny v hospodářské budově v 5. NP. Ve strojovně v suterénu hlavní budovy je osazen původní zásobníkový ohříváč teplé vody nahříváný vlastní větví topné vody z rozdělovače tepla. Z rozdělovače je vedena topná větev pro zásobníkový ohříváč teplé vody o objemu 400 l. Rozvody teplé vody jsou částečně původní ocelové a částečně z plastového potrubí. K jednotlivým odběrným místům je proveden přívod s cirkulací.

Vzduchotechnická zařízení

Větrání v objektu je zajištěno převážně okny. Pro hospodářskou budovu je instalována VZT jednotka, která je v provozu jen částečně. Vzhledem k jejímu stáří je doporučena její výměna. V objektu je dále instalovaná tzv. malá vzduchotechnika – pouze odtah vzduchu z místností bez oken. Ve zkušebně baletu jsou umístěny dvě klimatizační jednotky split.



Osvětlení

Ve všech prostorech provozu jsou instalována převážně úsporná zářivková svítidla. V podružných prostorech jsou osazena svítidla žárovková. Počet světel je určen na základě odborného odhadu a projektové dokumentace objektu.

4.2. Klimatické podmínky

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

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

Tabulka 2 – Parametry prostředí

Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Zhodnocení tepla pro vytápění					
Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla	
	GJ			GJ	MWh
2020	1 007	3 346	3 921	1 180	327,7
2021	1 101	3 758	3 921	1 148	319,0
2022	929	3 397	3 921	1 073	297,9
Průměr	1 012	3 500	3 921	1 134	314,9

Tabulka 3 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr



4.3. Výchozí energetická bilance

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

Analýza užití energie - předmět energetického posudku					
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie			
		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč /rok	MWh/rok	tis. Kč /rok
Celkem		381,6	752,2	415,3	1 301,7
Analýza podle energonositelů					
Elektrická energie		50,8	193,1	50,8	180,6
Teplo		330,7	559,0	364,5	1121,1
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů					
1	Elektrická energie		---	---	---
	1.1	Osvětlení	21,8	82,9	21,8
	1.2	VZT	3,1	11,8	3,1
	1.3	Chlazení	2,5	9,5	2,5
	1.4	Ostatní	23,4	89,0	23,4
2	Teplo		---	---	---
	2.1	Vytápění	281,1	475,2	314,9
	2.2	Ohřev TV	49,6	83,9	49,6

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 spojené s realizací daného opatření.

- **NO1 – Opatření ve stavební části – zateplení obvodových stěn, střech, konstrukcí k nevytápěným prostorům a výměna výplní otvorů**
- **NO2 – Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty**
- **NO3 – Instalace IRC**
- **NO4 – Rekonstrukce osvětlení**
- **NO5 – Instalace FVE**
- **NO6 – Instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací tepla**
- **NO7 – Systém měření a regulace**

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

- **Zateplení obvodových stěn**

Stávající obvodové stěny budou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelnou izolací z minerálního vlákna tloušťky 180 mm s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou, případně obkladem soklu u terénu. V místech soklu a pod terénem budou obvodové stěny zatepleny deskami z extrudovaného polystyrénu XPS tloušťky 180 mm ($\lambda_D \leq 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$). V místech, kde byl původní obklad kabřincem, bude tento obklad otloučen, omítky očištěna, vyspravena a zateplena obdobným systémem s novým obkladem.

Tepelná izolace – fasádní desky z minerálního vlákna MW

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Tepelná izolace – desky z extrudovaného polystyrénu XPS

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

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 podhledů/stropů**

Ve zkušebně ve 4NP v místě, kde je nad stropem balkon, bude nutné zateplit strop nad podhledem minerální vatou tloušťky 180 mm, která bude přikotvena ke stávající konstrukci stropu, následně pod ní bude obnoven původní podhled. Podhledy nad vstupy do objektu z obou stran budou kompletně zatepleny minerálními vlákny tloušťky 180 mm a vyměněny za nové stejného typu.

Tepelná izolace – desky z minerálního vlákna MW

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.



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 střechy

Stávající střešní vrstvy ploché střechy budou odstraněny až na nosnou konstrukci. Následně budou realizovány nové střešní vrstvy ve skladbě: betonová mazanina tloušťky 30 mm, asfaltová penetrace, asfaltový pás, tepelná izolace ve spádu 2 % s minimální tloušťkou 340 mm, separační textilie a nová hydroizolační folie z měkčeného PVC.

Tepelná izolace ze stabilizovaného polystyrénu EPS 100 S

Deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,036 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$; návrhová hodnota $\lambda_u = 0,039 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.

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

• Výměna výplní otvorů

Po demontáži stávajících otvorových výplní budou osazeny nové výplně s izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla celé výplně $U_w \leq 0,90 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ o obdobném členění jako měla původní dřevěná okna, barva rámu bude dle pohledů a tabulky oken, na historické fasádě budou okna tmavě hnědá s bílými křídly.

Po demontáži stávajících otvorových výplní – vrat a dveří budou osazeny nové výplně, plné nebo částečně prosklené s izolačním trojsklem, se součinitelem prostupu tepla celé výplně $U_D \leq 1,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ve stejném členění jako původní výplně, není-li v PD dáno jinak.

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

Poznámka: V případě změny navržených technologií, 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.

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

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 – 71 %.

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

Úspora energie a nákladů – po realizaci příležitosti		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba energie – stávající stav	MWh/rok	314,9
Spotřeba energie – navrhovaný stav	MWh/rok	202,2
Úspora energie	MWh/rok	112,7
	GJ/rok	405,9
Náklady – stávající stav	tis. Kč/rok	968,5
Náklady – navrhovaný stav	tis. Kč/rok	621,8
Cena tepla	Kč/MWh	3 075,4
Úspora nákladů po realizaci opatření	tis. Kč/rok	346,7

Tabulka 5 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje			
Konstrukce	Plocha	Jednotková cena	Celková cena
	m ²	Kč/m ²	tis. Kč
Obvodový plášť	1 715,4	4 200	7 204,7
Střecha	1 089,5	3 200	3 486,4
Výplně otvorů	443,2	8 900	3 944,5
Celkem odhadované investiční náklady	3 248,1	-	14 635,6

Tabulka 6 – 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 Stará škola	$\theta_{ai,max}$ Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti	$\theta_{ai,max,N}$ Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ Požadavek ČSN 73 0540-2
	°C	°C	
Místnost č. 3.33, 3.NP	27,02 *	27,00	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.			



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	276
Celkem	tis. Kč	1 021,2

Tabulka 7 – Maximální způsobilé výdaje

5.3. 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. 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 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.

Většina otopných těles je vybavena termostatickým ventilem s termoregulační hlavicí, několik otopných těles je vybaveno uzavíratelným kohoutem či úplně bez regulace. V rámci úsporného opatření se předpokládá instalace IRC na všechna otopná tělesa. Počet otopných těles je určen na základě odborného odhadu a poskytnutých půdorysných schémat objektů.

Úspora tepla a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba tepla – stávající stav	MWh/rok	202,2
Spotřeba tepla – navrhovaný stav	MWh/rok	189,0
Úspora tepla na vytápění	GJ/rok	47,3
	MWh/rok	13,1
Náklady na vytápění – stávající	tis. Kč/rok	621,8
Náklady na vytápění – návrh	tis. Kč/rok	581,4
Cena tepla	Kč/MWh	3 075,4
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	40,4

Tabulka 8 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora energie	MWh/rok	13,1
Maximální způsobilé výdaje	tis. Kč/MWh	36,1
Celkem	tis. Kč	474,4

Tabulka 9 – Maximální způsobilé výdaje

5.4. Rekonstrukce osvětlení

V rámci rekonstrukce vnitřního osvětlení se předpokládá výměna stávajícího žárovkového a zářivkového osvětlení za výkonově odpovídající úsporné LED svítidla. Osvětlení v historických svítidlech zůstane zachováno. 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. Počty kusů svítidel byly stanoveny na základě odhadovaného příkonu jednoho kusu svítidla a roční doby svícení. Základní parametry osvětlení stávajícího stavu je uveden v následující tabulce.

Úspora elektrické energie na osvětlení		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba el. energie osvětlením – stávající	MWh/rok	21,8
Spotřeba el. energie osvětlením – návrh	MWh/rok	12,9
Úspora elektrické energie	GJ/rok	32
	MWh/rok	8,9
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 554,0
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	31,8

Tabulka 10 – Úspora energie a nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Intenzita osvětlení nižší než 200 lux/m ²	m ²	3 166,4
Intenzita osvětlení vyšší než 200 lux/m ²	m ²	1 317,1
Jednotkový náklad	Kč/m ²	2 000,0
Maximální způsobilé náklady	tis. Kč	8 966,8

Tabulka 11 – Maximální způsobilé výdaje

5.5. Instalace FVE

V tomto opatření je navržena instalace fotovoltaické elektrárny na plochu střechu hospodářské budovy. Vyrobená elektřina bude využita pro spotřebu hospodářské a hlavní budovy, přebytky budou prodávány zpět 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 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. Základní parametry FVE jsou uvedeny v následující tabulce.

Panely budou umístěny s orientací na jihozápad. Instalováno bude celkem 44 ks monokrystalického křemíkového panelu. Podrobné parametry návrhu FVE jsou uvedeny v následující tabulce.

Popis FVE

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

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

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

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Typ FV panelu	Monokrystalický	
Výkon FV panelu	Wp/panel	450
Plocha FV panelu	m ²	2,2
Účinnost FV panelu	%	20,79
Orientace FV panelů	°	22
Sklon panelů	°	15
Počet panelů	ks	44
Instalovaný výkon – celkem	kWp	19,8
Kapacita instalovaných baterií	kWh	0,0
Zařízení proti přetokům	-	ne
Ztráty v systému	%	10
Míra využití vyrobené energie	%	90
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	45,1
Přetok do sítě	%	12,6

Tabulka 12 – 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/rok	41,9
Celková úspora elektrické energie	MWh/rok	18,9
	GJ/rok	68
Odběr ze sítě – návrh	MWh/rok	23,0

Tabulka 13 – Úspora elektrické energie



Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora elektrické energie	MWh/rok	18,90
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 554,03
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	67,17

Tabulka 14 – Úspora provozních nákladů

Maximální způsobilé výdaje		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Instalovaný Výkon FVE	kWp	19,80
Měrná cena	tis. Kč/kWp	35,00
Celkem	tis. Kč	693,0

Tabulka 15 – 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.

5.6. Instalace nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla

V tomto opatření je navržena instalace větracích jednotek s rekuperací tepla do prostor hospodářské budovy Malého divadla. Jedná se celkem o 3 VZT jednotky:

- Zařízení č. 1 – Větrání kancelářských místností a místností s trvalým větráním
- Zařízení č. 2 – Zkušební prostory
- Zařízení č. 3 – Šatny 4.NP

Zařízení č. 1 – Větrání kancelářských místností a místností s trvalým větráním

Pro větrání kanceláří a skladů ve všech podlažích hospodářské budovy je navržena přírodní a odvodní VZT jednotka s rekuperací tepla ve vnitřním hygienickém provedení, která je umístěna ve strojovně VZT v 5NP a je v sestavě:

- přívod – klapka, filtr M5, rotační ZZT (min účinnost 75%), vodní ohříváč, přímý výparník (chladiivo R410a), ventilátor, filtr F7.
- odvod – filtr M5, ventilátor, rotační ZZT, klapka.

Vzduch je nasáván sací žaluzií se sítí umístěnou na fasádě strojovny VZT v 5.NP. Před a za jednotkou jsou umístěny tlumiče hluku o minimální délce 2m tak, aby byl zajištěn dostatečný útlum hluku pro splnění hygienických limitů ve větraném prostoru.

Venkovní vzduch je v jednotce přehříván pomocí zpětného zisku tepla, a dále je dohříván

v přechodném období (když $t_e > 8^\circ\text{C}$) přímým výparníkem resp. v zimním období (když $t_e < 8^\circ\text{C}$) vodním ohříváčem na požadovanou teplotu $t_p=22^\circ\text{C}$. V letním období je přiváděný vzduch chlazen pomocí přímého výparníku na požadovanou teplotu 26°C .



Přívodní vzduch je dále veden instalační šachtou do jednotlivých pater. Na patrech je podle druhu provozu a časového režimu potrubí rozděleno do několika větví řízených regulátory konstantního průtoku (pro trvalé větrání) a regulátory variabilního průtoku (řízeno časovým programem a čidlem CO₂).

Upravený vzduch je distribuován výústkami, anemostaty nebo talířovými ventily. Z místností je vzduch odváděn pomocí sacích elementů a pozinkovaným potrubím veden přes tlumič hluku do VZT jednotky. V jednotce je vzduch běžně filtrován a případně předá teplo přívodnímu vzduchu přes zpětný zisk tepla. Za ventilátorem je vzduch veden přes tlumič hluku a vyfukován přes protidešťovou žaluzii na fasádě strojovny VZT v 5.NP.

Zařízení je navrženo jako rovnotlaké.

Pro výrobu chladu do chladiče VZT jednotky jsou navrženy 2 venkovní kondenzační jednotky, které jsou zavěšeny v 5.NP na SV fasádě. VZT jednotka slouží pro větrání řešených prostorů a nepokrývá tepelné ztráty (řeší profese ÚT) ani tepelné zisky (řeší profese CHL) v místnostech.

Výměnu vzduchu	1x/h
Výměnu vzduchu na osobu	50 m ³ /h
Přívod vzduchu celkem	7.950 m³/h
Odvod vzduchu celkem	7.950 m³/h
Vodní ohřívač 60/40°C	32,0kW
Přímý chladič dvouokruhový	20,8kW
Přívodní ventilátor	4,0kW; 16,0A; 400V/50Hz
Odvodní ventilátor	4,0kW; 16,0A; 400V/50Hz
Kondenzační jednotky CHL1.....	4,5kW; 16,0A; 400V/50Hz
Kondenzační jednotky CHL2.....	4,5kW; 16,0A; 400V/50Hz

Zařízení č. 2 – Zkušební prostory

Pro větrání zkušeben baletu, činohry, orchestru a přilehlých prostor je navržena přívodní a odvodní VZT jednotka s rekuperací tepla ve vnitřním hygienickém provedení, která je umístěna ve strojovně VZT v 5NP a je v sestavě:

- přívod – klapka, filtr M5, rotační ZZT (min účinnost 75%), vodní ohřívač, přímý výparník (chladiivo R410a), ventilátor, filtr F7.
- odvod – filtr M5, ventilátor, rotační ZZT, klapka.

Vzduch je nasáván sací žaluzií se sítí umístěnou na fasádě strojovny VZT v 5.NP. Před a za jednotkou jsou umístěny tlumiče hluku o minimální délce 2m tak, aby byl zajištěn dostatečný útlum hluku pro splnění max. hladiny akustického tlaku 40dB(A) ve větraném prostoru.

Venkovní vzduch je v jednotce předeřhříván pomocí zpětného zisku tepla, a dále je dohříván v přechodném období (když $t_e > 8^\circ\text{C}$) přímým výparníkem resp. v zimním období (když $t_e < 8^\circ\text{C}$) vodním ohřívačem na požadovanou teplotu $t_p=22^\circ\text{C}$. V letním období je přiváděný vzduch chlazen pomocí přímého výparníku na požadovanou teplotu 26°C .

Přívodní vzduch je dále veden do 4.NP, kde je podle druhu obsluhovaného provozu a jeho časového režimu rozdělen do několika větví řízených regulátory variabilního průtoku (ovládání pomocí čidel CO₂ nebo teploty a časovým programem).

Přiváděný vzduch je dále veden pozinkovaným potrubím do distribučních elementů. Z místností je vzduch odváděn pomocí sacích elementů a pozinkovaným potrubím veden přes tlumiče hluku do VZT jednotky, kde je vzduch běžně filtrován a případně předá teplo



přívodnímu vzduchu přes zpětný zisk tepla. Za ventilátorem je vzduch veden přes tlumič hluku a vyfukován přes protidešťovou žaluzii na fasádě strojovny VZT v 5.NP.

Zařízení bude vybaveno s EC motory nebo frekvenčními měniči pro optimální nastavení požadovaného vzduchového výkonu. Vodní ohřívač je vybaven směšovacím uzlem, montáž směšovacích uzlů zajišťuje profese vytápění.

Zařízení je navrženo jako mírně podtlakové.

Pro výrobu chladu do chladiče VZT jednotky jsou navrženy 2 venkovní kondenzační jednotky, které jsou zavěšené v 5.NP na SV fasádě.

VZT jednotka slouží pro větrání řešených prostorů a nepokrývá tepelné ztráty (řeší profese ÚT) ani tepelné zisky (řeší profese CHL) v místnostech.

Výměnu vzduchu na osobu	50 m ³ /h
Přívod vzduchu celkem	6.100 m³/h
Odvod vzduchu celkem	6.150 m³/h
Vodní ohřívač 60/40°C	20,5kW
Přímý chladič dvouokruhový	28,7kW
Přívodní ventilátor	2,5kW; 20,0A; 400V/50Hz
Odvodní ventilátor	2,5kW; 20,0A; 400V/50Hz
Kondenzační jednotka CHL1	4,5kW; 20,0A; 400V/50Hz
Kondenzační jednotka CHL2	4,5kW; 20,0A; 400V/50Hz

Zařízení č. 3 – Šatny 4.NP

Pro větrání šaten je navržena přívodní a odvodní VZT jednotka s rekuperací tepla ve vnitřním hygienickém provedení, která je umístěna ve strojovně VZT v 5NP a je v sestavě:

- přívod – klapka, filtr F7, rotační ZZT (min účinnost 75%), vodní ohřívač, ventilátor.
- odvod – filtr M5, ventilátor, rotační ZZT, klapka.

Vzduch je nasáván přes sací žaluzii se sítí, dále je veden přes tlumiče hluku do VZT jednotky, kde je běžně filtrován a případně ohříván na požadované parametry. Dále je veden přes tlumič hluku k jednotlivým distribučním elementům v místnostech.

V zimním období je vzduch primárně ohříván pomocí zpětného zisku tepla a následně vodním ohřívačem dohříván na požadovanou teplotu 22°C. V letním období není teplota vzduchu upravována.

Vzduch z místnosti je nasáván pomocí sacích elementů a veden pozinkovaným potrubím přes tlumič hluku do VZT jednotky, kde je vzduch běžně filtrován. Odvodní vzduch předá teplo přívodnímu vzduchu přes zpětný zisk tepla. Za ventilátorem je vzduch veden přes tlumič hluku a přes protidešťovou žaluzii do exteriéru na střeše objektu.

Zařízení je navrženo s EC motory pro optimální nastavení požadovaného vzduchového výkonu. Vodní ohřívač je vybaven směšovacím uzlem, montáž směšovacích uzlů zajišťuje profese vytápění.

Zařízení je navrženo jako mírně podtlakové.

VZT jednotka slouží pro větrání řešených prostorů a nepokrývá tepelné ztráty (řeší profese ÚT) ani tepelné zisky (řeší profese CHL) v místnostech.

Větrání WC	50 m ³ /h
Větrání pisoáru	25m ³ /h
Větrání umyvadla	30m ³ /h
Větrání sprchy	150m ³ /h
Přívod vzduchu celkem	1.200 m³/h
Odvod vzduchu celkem	1.290 m³/h
Vodní ohříváč 60/40°C	4,4kW
Přívodní ventilátor	0,7kW; 6,0A; 400V/50Hz
Odvodní ventilátor	0,7kW; 6,0A; 400V/50Hz

Výpis nových VZT jednotek				
Objekt	Místnost	Vzduchový výkon		Účinnost rekuperace
		Přívod	Odvod	
	Ozn.	m ³ /h	m ³ /h	%
Hospodářská budova	Kanceláře	7 950	7 950	75
	Zkušební prostory	6 100	6 150	75
	Šatny 4.NP	1 200	1 290	75
Celkem		15 250	15 390	

Tabulka 16 - Výpis nových VZT jednotek

Úspora energie a nákladů

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

Úspora energie a nákladu po realizaci opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba tepla na vytápění – stávající stav	MWh/rok	189,0
Celková spotřeba tepla na vytápění – navrhovaný stav	MWh/rok	165,2
Celková úspora tepla	GJ/rok	86
	MWh/rok	23,8
Cena tepla	Kč/MWh	3 075,4
Celková úspora nákladů	tis.Kč/rok	73,3

Tabulka 17 – 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, klapky a oběhového čerpadla atd. a 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	8,4
Cena EE	Kč/MWh	3 554,0
Náklady na provoz VZT	tis.Kč/rok	29,7

Tabulka 18 – Spotřeba EE a náklady na provoz VZT

Spotřeba a náklady chlazení		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Spotřeba EE na chlazení	MWh/rok	9,9
Cena EE	Kč/MWh	3 554,0
Náklady EE na chlazení	tis. Kč/rok	35,2

Tabulka 19 – Spotřeba a náklady na chlazení

Maximální způsobilé výdaje		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Celkový návrhový vzduchový výkon	m ³ /hod	15 390,0
Jednotkový náklad	m ³ /hod	390,0
Maximální způsobilé výdaje	tis. Kč	6 002,1

Tabulka 20 – Maximální způsobilé výdaje

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	Výchozí stav			Navrhovaný stav		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 495,3	415,3	1 301,7	921,8	256,1	807,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	1 495,3	415,3	1 301,7	921,8	256,1	807,2
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 495,3	415,3	1 301,7	921,8	256,1	807,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech en.	307,6	85,4	262,8	181,3	50,4	154,9
7	Potřeba energie na vytápění	868,0	241,1	741,5	455,4	126,5	389,0
8	Potřeba energie na chlazení	9,0	2,5	8,8	44,6	12,4	44,0
9	Potřeba energie na přípravu teplé vody	136,7	38,0	116,8	136,7	38,0	116,8
10	Potřeba energie na větrání	11,2	3,1	11,0	41,3	11,5	40,7
11	Potřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Potřeba energie na osvětlení	78,5	21,8	77,5	46,3	12,9	45,7
13	Potřeba energie na tech. a ostatní procesy	84,3	23,4	83,2	16,3	4,5	16,1

Tabulka 21 – Upravená roční energetická bilance

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			415,3	1 301,7	256,1	807,2	159,3	494,5
Analýza podle energonositelů								
Elektrická energie			50,8	180,6	41,2	146,5	9,6	34,0
Teplo			364,5	1121,1	214,8	660,7	149,7	460,4
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů ¹⁾								
1	Elektrická energie		---	---	---	---	---	---
	1.1	Osvětlení	21,8	77,5	12,9	45,7	8,9	31,8
	1.2	VZT	3,1	11,0	11,5	40,7	-8,4	-29,7
	1.3	Chlazení	2,5	8,8	12,4	44,0	-9,9	-35,2
	1.4	Ostatní	23,4	83,2	23,4	83,2	0,0	0,0
	1.5	Instalace FVE	0,0	0,0	-18,9	-67,2	18,9	67,2
2	Teplo		---	---	---	---	---	---
	2.1	Vytápění	314,9	968,5	165,2	508,1	149,7	460,4
	2.2	Ohřev TV	49,6	152,6	49,6	152,6	0,0	0,0

Tabulka 22 – 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, chlazení a monitorování přínosů fotovoltaické elektrárny. Podružné měření tepla doporučujeme rozdělit na teplo a teplou vodu.



6. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

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

6.1. Zdroje znečištění

Provoz plynové kotelný zajišťuje externí firma, která majiteli objektu fakturuje teplo, ve skutečnosti se však jedná o dodávku zemního plynu. Z tohoto důvodu je při ekologickém hodnocení počítáno s emisním faktorem zemního plynu. 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

Tabulka 23 – 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	364,5	214,8	72,9	43,0	29,9	41,1
Elektrická energie	50,8	41,2	43,7	35,5	8,2	18,8
Celkem	415,3	256,1	116,6	78,4	38,2	32,7

Tabulka 24 – Celková úspora emisí

Celková úspora CO₂ pro činí **38,2 tun za rok**, což představuje snížení produkce CO₂ o **32,7 %**.



7. BILANCE PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

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 počítáno s faktorem zemního plynu. 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	364,5	214,8	364,5	214,8	149,7	41,1
Elektrická energie	50,8	41,2	132,1	107,2	24,9	18,8
Celkem	415,3	256,1	496,6	322,0	174,6	35,2

Tabulka 25 – Balance primární energie z neobnovitelných zdrojů

Celková úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů činí **174,6 MWh/rok**, což představuje snížení o **35,2 %**.



8. SEZNAM TABULEK

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