
STUDIE PROVEDITELNOSTI 1

Dětský domov a Školní jídelna, Příbor, Masarykova 607, příspěvková organizace

SEZNAM KAPITOL

1. Identifikace projektu.....	2
2. Popis stavebně/technologického řešení budovy (textová část)	4
2.1. Základní identifikace	4
2.2. Snímek katastrální mapy.....	4
2.3. Popis stavební části	5
2.4. Popis „technika prostředí staveb“	5
3. Historie spotřeb	6
4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění.....	7
5. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav	9
6. Popis a hodnocení návrhového stavu	10
6.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	10
6.2. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření (návrh dle energetického specialisty).....	17
7. Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance.....	19
7.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	19
7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní	20
7.3. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	21
7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	22
8. Ekonomické hodnocení	23
8.1. Investiční náklady Varianta 1.....	23
8.2. Ekonomické hodnocení Varianty 1 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.	25
8.3. Investiční náklady Varianta 2.....	26
8.4. Ekonomické hodnocení Varianty 2 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.	28
9. Ekologické hodnocení.....	29
9.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	29
9.2. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	31
Přílohy.....	33

1. Identifikace projektu

Účel zpracování studie

Účel	<p>Cílem zpracování studie navrhovaného řešení je nalézt a doporučit takové řešení, které z hlediska provozovatele bude nejefektivnější a nejekonomičtější ve vztahu k dlouhodobým potřebám energií v souladu se stávajícími, případně připravovanými zákony a závaznými předpisy v oblasti energetiky a životního prostředí.</p> <p>Účelem zpracování studie je posouzení možností snížení energetických spotřeb v budově, posouzení vytápěcího systému, přípravy a dodávky TV, vzduchotechniky, spotřeb elektrické energie, tepla, provozu technologie aj., přičemž výchozím stavem je stávající standardizovaný stav využití budovy.</p>
------	---

Identifikační údaje vlastníka předmětu studie

Firma:	Moravskoslezský kraj
IČ:	708 90 692
DIČ:	CZ 708 90 692
Sídlo:	28. října 2771/117, 702 00, Ostrava

Identifikační údaje o předmětu

Název předmětu:	Dětský domov a Školní jídelna, Příbor, Masarykova 607, příspěvková organizace
Adresa:	Masarykova 607, 742 58 Příbor
Katastrální území:	Příbor [735329]
Parcela:	3211
Typ objektu:	Budova pro vzdělání a ubytování dětí

Identifikační údaje o zpracovateli

Zhotovitel:	Amun Pro s.r.o.
Sídlo:	Třanovice 1, 739 53 Třanovice
IČ:	06369201
Energetický specialista:	Ing. Jan Martínek
Číslo oprávnění:	1678
Zodpovědný projektant:	Ing. Michal Klimša
Číslo autorizace:	110 37 38

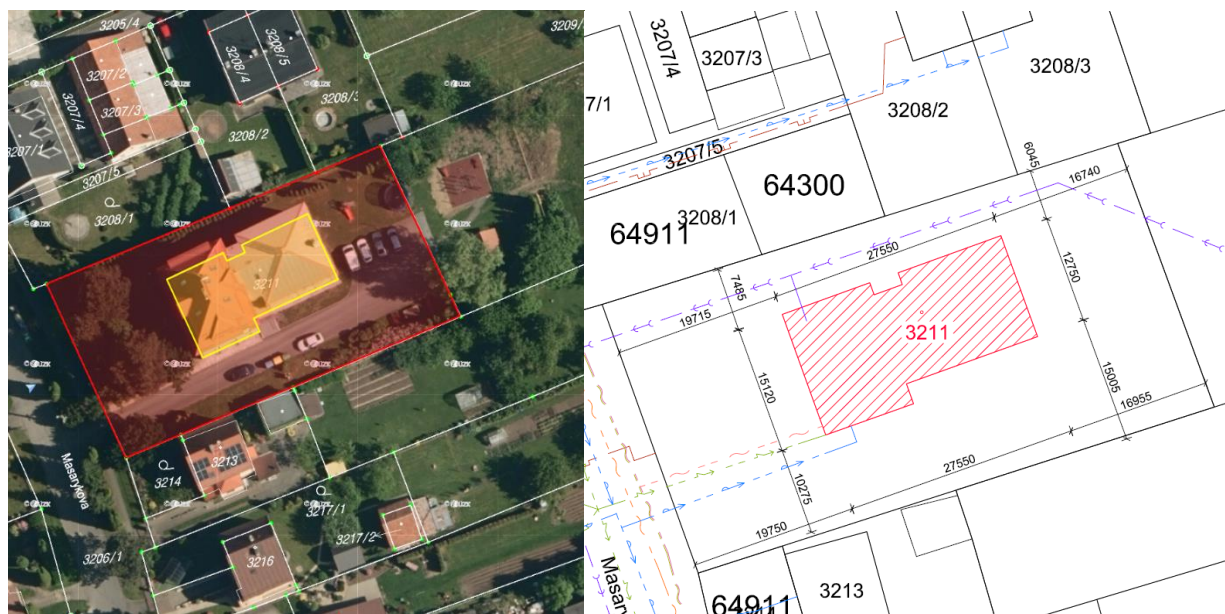
2. Popis stavebně/technologického řešení budovy (textová část)

2.1. Základní identifikace


Objekt dětského domova byl realizován v roce 1950 jako zděná stavba. V roce 1999 byla k domu provedená přístavba, kterou se navýšila stávající kapacita dětského domova. Objekt má 3 nadzemní podlaží, jedno podzemní podlaží. Dětský domov je samostatně stojící budova. Všechny podlaží objektu jsou vytápěny, rovněž suterén přístavby je vytápěn. Suterénní prostor pod původní zástavbou je nevytápěný, rovněž půdní prostor původní části a přístavby je nevytápěný.

Půdorysná schémata tvoří samostatnou přílohu – výkresová část 03 Stavebně-architektonické řešení.









2.2. Snímek katastrální mapy



LEGENDA

	DĚTSKÝ DOMOV A ŠKOLNÍ JÍDELNA – 371,81 M ²
	VÝŠKA NIŽŠÍ ČÁSTI OBJEKTU – 9,250 M
	PLOCHA OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ VČETNĚ OTVORŮ – 894,15 M ²
	PLOCHA VÝPLNĚ OTVORŮ – 178,95 M ²

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

	NTL (GASNET)
	NADZEMNÍ VEDENÍ NN DO 1 kV (ČEZ)
	ZAMĚŘENÝ PRŮBĚH METALICKÉHO KABELU (CETIN)
	NEZAMĚŘENÝ PRŮBĚH METALICKÉHO KABELU (CETIN)
	ZAMĚŘENÝ PRŮBĚH OPTICKÉHO KABELU, HDPE TRUBKY NEBO SOUBĚH OPTICKÉHO A METALICKÉHO KABELU (CETIN)
	SÍTĚ S NN (CETIN)
	VODOVOD (SMVAK)
	JEDNOTNÁ KANALIZACE (SMVAK)

Situační výkresy tvoří samostatnou přílohu – *výkresová část 02 Situační výkresy.*

2.3. Popis stavební části

- Svislé konstrukce: Obvodový plášť je zděný z cihel plných tl. 450 mm, opatřený izolací z pěnového polystyrénu tl. 50 mm. Obvodový plášť přístavby je proveden z polystyrenových tvarovek tl. 250 mm, které jsou vyplněny železobetonem. Plášť přístavby pod terénem je zateplený XPS tl. 50 mm.
- Vodorovné konstrukce: Vodorovné konstrukce jsou tvořeny ŽB deskami, případně jsou ŽB desky vylehčeny polystyrenovými tvarovkami. Podlahové souvrství je typické pro dobu výstavby. Podlahy přístavby v 1.PP jsou opatřeny tepelnou izolací z EPS.
- Střeška: Střešky objektu jsou valbové. Střešky jsou opatřeny hliníkovou krytinou. Střešky původní výstavby jsou bez tepelné izolace. Střešky v roce 2013 byly pouze zaizolovány v půdním prostoru minerální vlnou tl. 160 + 60 + 60 mm.
- Výplně otvorů: Okenní výplně jsou plastová s izolačním zasklením (dvoj sklo). Vstupní dveře do objektu jsou s izolačním zasklením a přerušeným tepelným mostem.

2.4. Popis „technika prostředí staveb“

- Vytápění: Vytápění budovy je zajištěno dvěma plynovými kondenzačními kotly o výkonu 32 kW a 50,8 kW. Vytápění budovy je zajištěno otopnými tělesy s termostatickými hlavicemi.
- Chlazení: V budově není instalována klimatizační jednotka.
- Příprava TV: Příprava TV je zajištěna pomocí samostatného plynového zásobníku o objemu 355 litrů, který je ohříván plynovým hořákem.
- Nucené větrání: V budově není instalován VZT systém. Větrání prostor je zajištěno přirozeně pomocí otvíravých oken.
- Osvětlení: Osvětlení je provedeno pomocí žárovkových nebo zářivkových svítidel. Svítidla jsou ovládána ručně pro každou místnost zvlášť.

3. Historie spotřeb

Tento objekt má jedno odběrné místo na zemní plyn, který slouží pro přípravu tepla a teplé vody, a jedno odběrné místo na elektřinu.

Spotřeby energií vycházejí z faktur za 2 kalendářní roky. Pro potřeby studie byl stanoven rok 2023 jako základ pro porovnání energetické náročnosti předmětu (pouze v případě, že tento rok neodpovídá typickému způsobu užívání předmětu bude použit rok 2022). Do spotřeb se nezahrnuje doprava a PHM.

1. Zemní plyn Pražská plynárenská, a.s. EIC:27ZG700Z00182120

- Vytápění a ohřev TV,

2. Elektřina Pražská plynárenská, a.s. EAN:859182400504689300

- Veškerá spotřeba elektřiny.

Historie spotřeby energie						
Název energonositele	Zemní plyn		Elektřina ze sítě		Celkem	
Odběrné místo č.:	27ZG700Z00182120		859182400504689300			
Dodavatel:	Pražská plynárenská, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celkem rok 2022	130,105	107,233	16,779	74,744	146,884	181,977
leden	78,750	64,830	15,421	69,493	94,171	134,323
únor					0,000	0,000
březen					0,000	0,000
duben					0,000	0,000
květen					0,000	0,000
červen					0,000	0,000
červenec					0,000	0,000
srpen	51,355	42,403	1,358	5,251	51,355	42,403
září					0,000	0,000
říjen					0,000	0,000
listopad					0,000	0,000
prosinec			1,358	5,251	1,358	5,251
Celkem rok 2023	119,261	260,175	15,942	110,423	135,203	370,598
leden	74,926	170,225	8,241	69,522	83,167	239,747
únor					0,000	0,000
březen					0,000	0,000
duben					0,000	0,000
květen					0,000	0,000
červen					0,000	0,000
červenec			6,755	36,920	6,755	36,920

srpen	44,335	89,950			44,335	89,950
září					0,000	0,000
říjen					0,000	0,000
listopad					0,000	0,000
prosinec			0,946	3,981	0,946	3,981

4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění

Stávající stav bude přepočten na výchozí výpočtový model podle vyhlášky denostupňovou metodou na klimatický normál.

- Průměrná vnitřní výpočtová teplota: 20,0 °C
- Vnitřní relativní vlhkost vzduchu: 50,0 %
- Venkovní výpočtová teplota: -15 °C
- Venkovní relativní vlhkost vzduchu: 85,0 %
- Průměrná venkovní teplota: 2,54 °C
- Dny v otopném období: 235 dní

Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr – Meteostanice Mošnov

Hodnocené období	rok 2022	rok 2023	průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (MWh/rok)	90,448	79,604	85,026
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	3421,3	3070,9	3885,0
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	0,881	0,790	1,000
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (MWh/rok)	102,707	97,934	100,320

Klimatické podmínky a příslušná meteostanice, ze které zpracovatel vychází (měsíční klimatická data pro výpočtový rok a dlouhodobý průměr), tvoří samostatnou přílohu č. 8 této studie.

Vytvoření výchozího stavu – soulad „Energetického modelu“ a „Historie spotřeb“.

Výchozí stav		jednotka	hodnota
Měrná tepelná ztráta		W/K	2 075
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	70,6
Koef. vlivu nesoučasnosti	f ₁	-	0,64
Koef. vlivu režimu vytápění	f ₂	-	0,65
Koef. vlivu zvýšení teploty	f ₃	-	1,07
Koef. vlivu regulace	f ₄	-	0,98
Celkový opravný koeficient	f _c	-	0,44
Dny v otopném období	d	den	235
Průměrná vnitřní teplota	t _{is}	°C	19,0
Průměrná venkovní teplota	t _{es}	°C	2,5
Výpočtová vnější teplota	t _e	°C	-15,0
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	MWh/rok	84,22
Účinnost zdroje vytápění	---	%	86 %
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	MWh/rok	97,934

5. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav

Ve výpočtech jsou zahrnuty pouze spotřeby energie na procesy, které jsou předmětem energeticky úsporného projektu. Ostatní technologická spotřeba je zde vyčíslena, ale v dalších částech studie již nebude vstupovat do výpočtu.

Analýza užití energie – Předmět energetického posudku					
		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		135,203	370,598	142,052	331,062
Analýza podle energonositelů					
Energonositel – Zemní plyn		119,261	260,175	137,591	300,162
Energonositel – Elektřina ze sítě		15,942	110,423	4,461	30,900
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů					
1	Vytápění	79,884	175,599	98,213	215,586
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	68,460	149,349	84,223	183,737
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	11,145	24,313	13,711	29,911
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,280	1,938	0,280	1,938
2	Chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Nucené větrání	0,000	0,000	0,000	0,000
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Příprava TV	39,853	87,870	39,853	87,870
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	34,105	74,402	34,105	74,402
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	5,552	12,112	5,552	12,112
	4.3 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,196	1,357	0,196	1,357
5	Osvětlení	3,986	27,606	3,986	27,606
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	3,986	27,606	3,986	27,606
6	Ostatní technologická spotřeba	11,481	79,522	0,000	0,000
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	11,481	79,522	0,000	0,000

6. Popis a hodnocení návrhového stavu

6.1. Varianta 1 návrh komplexní

Varianta 1 obsahuje všechny technicky možné opatření pro dosažení komplexní rekonstrukce budov.

A. Obálka budovy

- Původní část budovy je zděná z cihel a zateplena 50 mm pěnového polystyrenu, v této části budovy doporučujeme stržení stávající TI a nově provést zateplení minerální vatou.
- V současnosti do objektu zatéká voda přes suterén. Tato porucha bude řešena samostatným opatřením (dle sdělení ředitele organizace). V případě komplexního řešení sanace vlhkého zdiva a opravy hydroizolace, doporučujeme provést zateplení suterénních stěn až na úroveň podlahy suterénu.
- Přístavba je postavena s polystyrenových tvarovek vyztužených ocelovou výztuží a vylitých betonem (50 mm PP+ 150 mm ŽB + 50 mm PP). Zde může být problém s dodatečným zateplováním v případě, že beton bude vlhký vlivem zatékání suterénu. Toto vlhkost jen velice pomalu z betonu bude vysychat, jelikož je z obou stran uzavřena polystyrenem. Dodatečným zateplením kce např. 100 mm EPS 70 F by došlo k dalšímu nárůstu difuzního odporu na straně do exteriéru, a tedy veškeré vysychání vlhkého ŽB by bylo možné pouze do interiéru, což je velice zdlouhavé a nežádoucí. Pokud ovšem by byla kce suchá dodatečné zateplení není technicky problematické, např. přes kotvící prvky a na lepicí pěnu.

Zateplení obvodového pláště (fasády) kontaktním zateplovacím systémem ETICS (external thermal insulation composite system). Pro zateplení bude použit izolant:

- Desky z grafitového expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,031 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,032 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

V případě, že bude potřeba fasádu zateplít systémem s vyšší protipožární odolností (nebo nižším difúzním odporem) bude použit izolant:

- Desky z minerální izolace s podélným vláknem vhodné do vnějších kontaktních zateplovacích systémů, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Pro zateplení části fasády v kontaktu se zemí a min. 0,3 m nad zemí bude použit izolant:

- Desky z extrudovaného/perimetrického polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s nízkou nasákavostí vhodné pro zateplení soklu, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,034 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

- Stěna z CP v kontaktu se zemí a sokl EPS Perimetr tl. 160 mm $U=0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Stěna z CP 300 mm EPS GrayW+ tl. 160 mm $U=0,199 \text{ W/m}^2\text{K}$,

- | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|
| • Stěna z CP 300 mm | MV TF Profi | tl. 200 mm, | $U=0,203 \text{ W/m}^2\text{K}$, |
| • Stěna z CP 450 mm | EPS GrayW+ | tl. 160 mm, | $U=0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$, |
| • Stěna z CP 450 mm | MV TF Profi | tl. 200 mm, | $U=0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$, |
| • Stěna z Polystyren. tvárníc | EPS GrayW+ | tl. 100 mm | $U=0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$, |

Ve Variantě 1 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 682,5 m².

Zateplení šikmých střech bude provedeno realizací nové skladby střešního pláště. Před zateplením doporučuji provést kompletní odstranění stávajícího souvrství střech až po nosné části. Pro zateplení bude použit izolant:

- Skelnou vlnou tl. 180 až 240 mm (Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti $\lambda_d = 0,033 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$). Nová skladba střešního pláště v místě instalace FVE musí být certifikována jako BROOF(t3) – pro požárně nebezpečný prostor.

Ve Variantě 1 navrhuji zateplení plochých střech o celkové ploše 98,8 m².

Zbylé střešní konstrukce jsou bez tepelné izolace. Jedná se o střechy v půdních prostorách. **Stropy pod půdou** jsou již ve stávajícím stavu zatepleny dostatečně. V rámci celkové rekonstrukce objektu, proto doporučuji pouze kontrolu tohoto zateplení a případné lokální doplnění chybějící TI.

Pro zateplení budou použity tepelné izolanty s certifikátem EPD (Environmentální prohlášení o produktu typu III).

Pro výpočet byla použita přírážka pro systematické tepelné mosty pro tepelné izolace $0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy č. 5 ve Vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb., Vyhláška o energetické náročnosti budov ve znění Vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb $0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Tabulka 1: Parametry a hodnoty referenční budovy, příloha č. 1 k vyhlášce č. 264/2020 Sb.

Výměna otvorových výplní.

Instalace nových oken s plastovým/hliníkovým rámem, zasklená izolačním trojsklem. Doporučené minimální parametry:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně | $U_g \leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně | $U_f \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ Celková propustnost slunečního záření | $g \geq 0,50$ |
| ▪ Lineární činitel prostupu tepla distančního rámečku | $\leq 0,051 \text{ W/mK}$ |
| ▪ Celkový max. součinitel prostupu tepla | $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

Instalace nových dveří s hliníkovým rámem, zasklení izolačním trojsklem. Doporučené minimální parametry:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně | $U_g \leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně | $U_f \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ Celková propustnost slunečního záření | $g \geq 0,50$ |
| ▪ Lineární činitel prostupu tepla distančního rámečku | $\leq 0,051 \text{ W/mK}$ |
| ▪ Celkový max. součinitel prostupu tepla | $U_D \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

Ve Variantě 1 navrhuji výměnu všech otvorových výplní o celkové ploše 133 m².

Při instalaci otvorových výplní musí být realizováno utěsnění stavebních spár mezi otvorovými výplněmi a obvodovými konstrukcemi tak, aby byla zajištěna vzduchotěsnost obálky budovy dle požadavků a doporučení na maximální přípustnou celkovou intenzitou výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa, kterou uvádí ČSN 730540-2 (2011). V tomto konkrétním případě doporučená hodnota intenzity výměny vzduchu podle ČSN 730540-2 pro nuceně větrané domy (úroveň I) je 1,5 1/h.

B. Nucené větrání

Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů

- Navrhuji instalaci VZT jednotky s rekuperací vzduchu pro nucené větrání místností jídelny a kuchyně.
- V systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla bude suchá účinnost zpětného získávání tepla deskového výměníku 75 % (suchá účinnost dle ČSN EN 308).
- Systém VZT bude regulován dle množství CO₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci nuceného větrání pro jídelnu a kuchyni o intenzitě výměny vzduchu 2 055 m³/h.

C. Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů

Instalace technologie MaR a BMS („Building management systému“)

- Tato technologie bude navržena tak, aby umožňovala řízení technologických systémů (topení, tepelná čerpadla pro ohřev TV, VZT, Chlazení, FVE, Stínění a další...). Zřízením tohoto pracoviště lze dosáhnout efektivního řízení a odborného provádění energetického managementu.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci BMS systému pro řízení navržených technologií.

D. Zlepšení vnitřního prostředí

Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu

- V rámci studie je řešeno vnější stínění, díky kterému nedochází k nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v pobytových místnostech. "V případě realizace vnějších stínících prvků musí být splněny požadavky ČSN 730540-2 na maximální vnitřní teplotu vzduchu v letním období. Požadavek se považuje za splněný, jsou-li na všech severovýchodně, východně, jihovýchodně, jižně, jihozápadně a západně orientovaných oknech pobytových a obytných místností instalovány vnější stínící prvky."
- Stínění otvorových výplní s orientovanými s odklonem větším než 25° do severu vnějšími žaluziemi s elektronickým ovládáním napojeným na centrální řízení.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci vnějších žaluzií s automatickým ovládáním o celkové ploše 112,7 m².

E. Adaptační opatření

Dešťová voda využita k závlaze – systém bez technologické úpravy vody

- Vzhledem k požadavku na navržení adaptačních opatření v rámci této studie, lze navrhnout instalaci akumulční nádrže na dešťovou vodu, která by byla využita k závlaze zahrady.
- Vhodnou střechou je střecha původní části i přístavby o ploše cca 370 m². Na základě výpočtů množství srážek a optimální velikosti akumulční nádoby, vychází jako nevhodnější objem cca 20 m³.
- V současnosti není na zahradě jiná vegetace než tráva, která by vyžadovala zálivku, ale pokud v rámci celkové rekonstrukce objektu dojde k vytvoření zelených fasád případně dalšího rozšíření okrasných ploch na zahradě, může tato voda být využívána.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci akumulční nádrže pro využití dešťových vod o objemu 5 m³.

F. Instalace zdrojů

Instalace tepelného čerpadla vzduch-voda

- Ve výchozím stavu je vytápění a teplá voda připravovaná plynovou kotelnou

Výchozí stav			
		jednotka	hodnota
Měrná tepelná ztráta		W/K	2 075
Celková tepelná ztráta	Q _c	kW	70,6
Koef. vlivu nesoučasnosti	f ₁	1	0,64
Koef. vlivu režimu vytápění	f ₂	1	0,65
Koef. vlivu zvýšení teploty	f ₃	1	1,07
Koef. vlivu regulace	f ₄	1	0,98
Celkový opravný koeficient	f _c	1	0,44
Dny v otopném období	d	den	235
Průměrná vnitřní teplota	t _{is}	°C	19,0
Průměrná venkovní teplota	t _{es}	°C	2,5
Výpočtová vnější teplota	t _e	°C	-15,0
Potřeba tepla pro vytápění	Q _{vyt}	MWh/rok	84,22
Účinnost zdroje vytápění	---	%	86 %
Spotřeba energie na vytápění	E _{vyt}	MWh/rok	97,934

Výchozí stav		
Počet provozních dní	dny	200,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	1771,7
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m3/rok	354,3
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10 °C na 60 °C	MJ/m3	210,0
Roční potřeba tepla na přípravu TV	MWh/rok	20,670
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	13,435
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	34,105
Účinnost výroby teplé vody	%	86 %
Roční spotřeba energie na přípravu TV	MWh/rok	39,657

- V rámci této studie navrhuji nahradit stávající zdroj vytápění tepelným čerpadlem s bivalencí elektrokotlem. Na základě energetického modelu a celkové tepelné ztráty objektu 43,69 kW navrhuji instalaci kaskády tepelných čerpadel Vzduch/voda o topném výkonu cca 35 kW (A2/W55) a elektrokotel o výkonu 10 kW.

Návrhový stav Varianta 1			
		jednotka	hodnota

Měrná tepelná ztráta		W/K	1 285
Celková tepelná ztráta	Q _c	kW	43,7
Koef. vlivu nesoučasnosti	f ₁	1	0,64
Koef. vlivu režimu vytápění	f ₂	1	0,65
Koef. vlivu zvýšení teploty	f ₃	1	1,07
Koef. vlivu regulace	f ₄	1	0,98
Celkový opravný koeficient	f _c	1	0,44
Dny v otopném období	d	den	235,00
Průměrná vnitřní teplota	t _{is}	°C	19,00
Průměrná venkovní teplota	t _{es}	°C	2,5
Výpočtová vnější teplota	t _e	°C	-15,0
Potřeba tepla pro vytápění	Q _{vyt}	MWh/rok	52,15
Účinnost zdroje č.1 vytápění	SCOP	%	413 %
Spotřeba zdroje č. 1 na vytápění	E _{vyt}	MWh/rok	11,87
Účinnost zdroje č. 2 vytápění	---	%	95 %
Spotřeba zdroje č. 2 na vytápění	E _{vyt}	MWh/rok	3,29

Návrhový stav 1		
Počet provozních dní	dny	200,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	1771,7
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m ³ /rok	354,3
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10 °C na 60 °C	MJ/m ³	210,0
Roční potřeba tepla na přípravu TV	MWh/rok	20,670
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	5,167
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	25,837
Roční potřeba tepla na přípravu TV (zdroj 1)	MWh/rok	21,961
Účinnost výroby teplé vody	%	385 %
Roční spotřeba energie na přípravu TV	MWh/rok	5,704
Roční potřeba tepla na přípravu TV (zdroj 2)	MWh/rok	3,876
Účinnost výroby teplé vody	%	95 %
Roční spotřeba energie na přípravu TV	MWh/rok	4,080

Ve Variantě 1 navrhují instalaci kaskády tepelných čerpadel Vzduch/voda o topném výkonu cca 35 kW (A2/W55) a elektrokotel o výkonu 10 kW.

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.

- FV panely budou umístěny na šikmou střechu objektu.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 8,64 kW_p (cca 16 panelů 540 W_p)

Studie proveditelnosti - 01 Dětský domov a Školní jídelna, Příbor, Masarykova 607

- Sklon 30°
- Orientace Jihovýchod 160°
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 12 kWh.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	8,64	kW _p
Kapacita bateriového uložení	12,0	kWh
Celková roční produkce elektrické energie z FVE	8,628	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	6,902	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuté do výpočtu)	1,726	MWh/rok

- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu (na základě ¼ hodinových dat z DIP ČEZ Distribuce).

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 8,628 kW_p a bateriového uložení o využitelné kapacitě 12 kWh.

G. Instalace dobíjecích stanic

- Vzhledem k požadavku na navržení všech možných opatření dle Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021-2027 lze také využít podporu pro instalaci dobíjecího bodu pro nabíjení elektro aut a kol.
- Vhodným prostorem pro instalaci tohoto nabíjecího místa může být na jižní fasádě hlavní původní části objektu. Případně lze vybudovat nabíjecí bod v místě stávajících parkovacích ploch.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci dobíjecí stanice pro 1 vozidlo.

H. Implementace zeleně do obálky budovy

- Vzhledem k požadavku na navržení zeleně. Jsem prověřil možnosti instalace zelených stěn a fasád v posuzovaném objektu.
- Celkové souvrství nové skladby střechy by přineslo přetížení kce cca 100 až 150 kg/m². Instalace zelených střech na stávající objekt, vzhledem k jejich konstrukčnímu řešení, není možné.
- Možným řešením implementace zeleně na fasády by byla instalace „zelených stěn“. Možné plochy pro instalaci by byly severovýchodní a severozápadní stěny objektu o ploše cca 280 m².
- Na tyto fasády by bylo možné instalovat systém zavěšených ocelových sítí dle vybraného systému a požadovaných druhů rostlin. Pro tento závěsný systém je potřeba připravit podklad, tedy řešit umístění kotel v době před realizací zateplení.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci zelených fasád o celkové ploše 280 m².

6.2. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření (návrh dle energetického specialisty)

A. Obálka budovy

Ve variantě 2 je návrh obálky budovy totožný s variantou 1. Tedy:

Ve Variantě 2 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 682,5 m².

Ve Variantě 2 navrhuji zateplení plochých střech o celkové ploše 98,8 m².

Ve Variantě 2 navrhuji výměnu všech otvorových výplní o celkové ploše 133 m².

B. Nucené větrání

Ve variantě 2 nenavrhuji nucené větrání.

C. Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů

Instalace technologie MaR a BMS („Building management systému“)

- Tato technologie bude navržena tak, aby umožňovala řízení technologických systémů (topení, tepelná čerpadla pro ohřev TV, VZT, Chlazení, FVE, Stínění a další...). Zřízením tohoto pracoviště lze dosáhnout efektivního řízení a odborného provádění energetického managementu.

Ve Variantě 2 navrhuji instalaci BMS systému pro řízení navržených technologií.

D. Zlepšení vnitřního prostředí

Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu

- V rámci studie je řešeno vnější stínění, díky kterému nedochází k nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v pobytových místnostech. V případě realizace vnějších stínících prvků musí být splněny požadavky ČSN 730540-2 na maximální vnitřní teplotu vzduchu v letním období. Požadavek se považuje za splněný, jsou-li na všech severovýchodně, východně, jihovýchodně, jižně, jihozápadně a západně orientovaných oknech pobytových a obytných místností instalovány vnější stínící prvky.
- Stínění otvorových výplní s orientovanými s odklonem větším než 25° do severu vnějšími žaluziemi s elektronickým ovládáním napojeným na centrální řízení.

Ve Variantě 2 navrhuji instalaci vnějších žaluzií s automatickým ovládáním o celkové ploše 112,7 m².

E. Adaptační opatření

Ve Variantě 2 nenavrhují adaptační opatření.

F. Instalace zdrojů

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.

- FV panely budou umístěny na šikmou střechu objektu.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 8,64 kW_p (cca 16 panelů 540 W_p)
- Sklon 30°
- Orientace Jihovýchod 160°
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 12 kWh.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	8,64	kW_p
Kapacita bateriového uložení	12,0	kWh
Celková roční produkce elektrické energie z FVE	8,628	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	6,902	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuté do výpočtu)	1,726	MWh/rok

- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu (na základě ¼ hodinových dat z DIP ČEZ Distribuce).

Ve Variantě 2 navrhují instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 8,628 kW_p a bateriového uložení o využitelné kapacitě 12 kWh.

G. Instalace dobíjecích stanic

Ve Variantě 2 nenavrhují instalaci dobíjecí stanice.

I. Implementace zeleně do obálky budovy

Ve Variantě 2 nenavrhují implementaci zeleně do obálky budovy.

7. Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance

7.1. Varianta 1 návrh komplexní

Analýza užití energie – Předmět energetického posudku							
		Výchozí stav		Návrhový stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		142,052	331,062	74,582	100,248	67,470	-69,348
Analýza podle energonositelů							
Ergonositel – Zemní plyn		137,591	300,162	0,000	0,000	137,591	300,162
Ergonositel – Elektřina ze sítě		4,461	30,900	29,801	206,417	-25,340	-175,517
Ergonositel – Energie okolního prostředí				53,409	0,000	-53,409	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-6,902	0,000	6,902	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-1,726	0,000	1,726	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	98,213	215,586	52,759	108,107	45,454	107,479
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	84,223	183,737	0,000	0,000	84,223	183,737
	1.2 Spotřeba energie na vytápění (EE)	0,000	0,000	15,163	105,028	-15,163	-105,028
	1.3 Spotřeba energie na vytápění (Energie okolního prostředí)	0,000	0,000	37,151	0,000	-37,151	0,000
	1.4 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	13,711	29,911	0,000	0,000	13,711	29,911
	1.5 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,165	1,141	-0,165	-1,141
	1.6 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,280	1,938	0,280	1,938	0,000	0,000
2	Chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Nucené větrání	0,000	0,000	0,220	1,524	-0,220	-1,524
	3,1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	0,220	1,524	-0,220	-1,524
4	Příprava TV	39,853	87,870	26,245	69,181	13,608	18,690
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	34,105	74,402	0,000	0,000	34,105	74,402
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,000	0,000	9,784	67,768	-9,784	-67,768
	4.3 Spotřeba energie na přípravu TV (Energie okolního prostředí)	0,000	0,000	16,257	0,000	-16,257	0,000
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	5,552	12,112	0,000	0,000	5,552	12,112
	4.5 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4.6 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,196	1,357	0,204	1,413	-0,008	-0,056

5	Osvětlení		3,986	27,606	3,986	27,606	0,000	0,000
	5.1	Spotřeba energie na osvětlení (EE)	3,986	27,606	3,986	27,606	0,000	0,000
6	Ostatní technologická spotřeba		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.1	Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Vlastní výroba elektřiny z OZE		0,000	0,000	-8,628	0,000	8,628	0,000
	7.1	Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-6,902	0,000	6,902	0,000
	7.2	Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-1,726	0,000	1,726	0,000

7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	59,88 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times \text{reference pro renovace}$ (163,9 kWh/m ² /rok)	85,91 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times \text{reference pro renovace}$ (135,0 kWh/m ² /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{\text{em, R}}$ (0,41 W.m ⁻² K ⁻¹)	0,29 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{\text{em, R}}$ (0,34 W.m ⁻² K ⁻¹)		
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	$\leq U_{\text{Rj}}$, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	Viz hodnoty v PENB	ANO
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora	$\leq 0,60 \times U_{\text{Rj}}$, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	0,900 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\leq \Theta_{\text{op, max, RQ}}$	Navrženo stínění na všechny pobytové místnosti	ANO
Koncept větrání	V pobytových místnostech musí být trvale zajištěna koncentrace CO ₂ ≤ 1500 ppm	V objektu se nenacházejí učebny pro výuku	IRELEVANTNÍ

Varianta 1 návrh komplexní plní podmínky podpory dle Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021-2027, pro vyšší stupeň podpory „Rozsah renovace A2“.

7.3. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření

Analýza užití energie – Předmět energetického posudku							
		Výchozí stav		Návrhový stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		142,052	331,062	81,042	216,788	61,010	114,274
Analýza podle energonositelů							
Energonositel – Zemní plyn		137,591	300,162	85,209	185,888	52,382	114,274
Energonositel – Elektřina ze sítě		4,461	30,900	4,461	30,900	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-6,902	0,000	6,902	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-1,726	0,000	1,726	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	98,213	215,586	58,397	128,725	39,816	86,862
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	84,223	183,737	59,861	130,590	24,362	53,147
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	13,711	29,911	-1,744	-3,804	15,454	33,714
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,280	1,938	0,280	1,938	0,000	0,000
2	Chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Nucené větrání	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Příprava TV	39,853	87,870	27,287	60,458	12,566	27,413
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	34,105	74,402	27,904	60,874	6,201	13,528
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	5,552	12,112	-0,813	-1,773	6,365	13,885
	4.3 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,196	1,357	0,196	1,357	0,000	0,000
5	Osvětlení	3,986	27,606	3,986	27,606	0,000	0,000
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	3,986	27,606	3,986	27,606	0,000	0,000
6	Ostatní technologická spotřeba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Vlastní výroba elektřiny z OZE	0,000	0,000	-8,628	0,000	8,628	0,000
	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-6,902	0,000	6,902	0,000
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-1,726	0,000	1,726	0,000

7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	38,11 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times \text{reference pro renovace}$ (158,5 kWh/m ² /rok)	146,38 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times \text{reference pro renovace}$ (130,5 kWh/m ² /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,41 W.m ⁻² K ⁻¹)	0,29 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,34 W.m ⁻² K ⁻¹)		
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	$\leq U_{Rj}$, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	Viz hodnoty v PENB	ANO
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora	$\leq 0,60 \times U_{Rj}$, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	0,900 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\leq \Theta_{op, max, RQ}$	Navrženo stínění na všechny pobytové místnosti	ANO
Koncept větrání	V pobytových místnostech musí být trvale zajištěna koncentrace CO ₂ ≤ 1500 ppm	V objektu se nenacházejí učebny pro výuku	IRELEVANTNÍ

Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření plní podmínky podpory dle Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021-2027, pro základní stupeň podpory „Rozsah renovace A1“.

8. Ekonomické hodnocení

8.1. Investiční náklady Varianta 1

A	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zateplení obvodových stěn	2 970 000	2 020 947	68 %
	Výměna otvorových výplní	1 230 000	834 535	68 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	330 000	222 900	68 %
	Celkem	4 530 000	3 078 382	68 %
B	Nucené větrání			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov	830 000	347 717	42 %
	Celkem	830 000	347 717	42 %
C	Další opatření mající prokazatelný vliv na snížení prim. en. z neob. zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	200 000	11 510	6 %
	Celkem	200 000	11 510	6 %
D	Zlepšení vnitřního prostředí			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu	440 000	193 855	44 %
	Celkem	440 000	193 855	44 %
E	Adaptační opatření			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Dešťová voda využita k závlaze – systém bez technologické úpravy vody	50 000	16 528	33 %
	Celkem	50 000	16 528	33 %

F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace tepelného čerpadla vzduch-voda	1 260 000	1 125 867	89 %
	Instalace fotovoltaických panelů	320 000	234 284	73 %
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	330 000	241 722	73 %
	Celkem	1 910 000	1 601 873	84 %
G	Instalace dobíjecích stanic			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Dobíjecí stanice pro vozidla na elektropohon	80 000	32 540	41 %
	Celkem	80 000	32 540	41 %

H	Implementace zeleně do obálku budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zelené fasády	489 000	0	0 %
	Celkem	489 000	0	0 %

Souhrn varianty 1	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	4 530 000	3 078 382	1 451 618
	B) Nucené větrání	830 000	347 717	482 283
	C) Další opatření	200 000	11 510	188 490
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	440 000	193 855	246 145
	E) Adaptační opatření	50 000	16 528	103 888
	F) Instalace zdrojů	1 910 000	1 601 873	308 127
	G) Instalace dobíjecích stanic	80 000	32 540	47 461
	H) Implementace zeleně do obálku budovy	489 000	0	489 000
	Celkem	8 529 000	5 282 404	3 246 596

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 8,529 mil. Kč bez DPH (10,320 mil. Kč s DPH).

8.2. Ekonomické hodnocení Varianty 1 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.

Parametr	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizaci	Tis.Kč	10 681,293
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	361,203
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	10 320,090
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	4 838,790
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	124,645
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	124,645
náklady na úpravu a údržbu	Tis.Kč/r	0,000
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Tis.Kč/r	0,000
ostatní provozní náklady (opravy, údržba, kontroly, revize, servis)	Tis.Kč/r	0,000
náklady na emise a odpady	Tis.Kč/r	0,000
Přínosy celkem:	Tis.Kč/r	0,000
z toho:		
změna tržeb (za prodej tepla, elektřiny, využití odpadů)	Tis.Kč/r	0,000
ostatní přínosy	Tis.Kč/r	0,000
Celková zůstatková hodnota v posledním roce hodnocení	Tis.Kč	5 572,050
Doba hodnocení	roky	20
Diskontní činitel	%	3
Index růstu cen energie	%	0
Index růstu ostatních provozních nákladů	%	0
T_{sd} - reálná doba návratnosti	roky	>20
NPV – čistá současná hodnota	Tis.Kč	-8 908,10
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-5,35

8.3. Investiční náklady Varianta 2

A	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zateplení obvodových stěn	2 970 000	1 554 575	52 %
	Výměna otvorových výplní	1 230 000	641 950	52 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	330 000	171 461	52 %
	Celkem	4 530 000	2 367 986	52 %
C	Další opatření mající prokazatelný vliv na snížení prim. en. z neob. zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	200 000	9 800	5 %
	Celkem	200 000	9 800	5 %
D	Zlepšení vnitřního prostředí			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu	440 000	193 855	44 %
	Celkem	440 000	193 855	44 %
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace fotovoltaických panelů	320 000	187 428	59 %
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	330 000	193 378	59 %
	Celkem	650 000	380 805	59 %

Souhrn varianty 2	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	4 530 000	2 367 986	2 162 014
	B) Nucené větrání	0	0	0
	C) Další opatření	200 000	9 800	190 200
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	440 000	193 855	246 145
	E) Adaptační opatření	0	0	0
	F) Instalace zdrojů	650 000	380 805	269 195
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	0	0	0
	Celkem	5 820 000	2 952 446	2 867 554

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 2 jsou 5,820 mil. Kč bez DPH (7,042mil. Kč s DPH).

8.4. Ekonomické hodnocení Varianty 2 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.

Parametr	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizaci	Tis.Kč	7 394,310
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	352,110
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	7 042,200
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	1 560,900
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	124,645
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	114,274
náklady na úpravu a údržbu	Tis.Kč/r	0,000
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Tis.Kč/r	0,000
ostatní provozní náklady (opravy, údržba, kontroly, revize, servis)	Tis.Kč/r	0,000
náklady na emise a odpady	Tis.Kč/r	
Přínosy celkem:	Tis.Kč/r	0,000
z toho:		0,000
změna tržeb (za prodej tepla, elektřiny, využití odpadů)	Tis.Kč/r	
ostatní přínosy	Tis.Kč/r	0,000
Celková zůstatková hodnota v posledním roce hodnocení	Tis.Kč	3 781,250
Doba hodnocení	roky	20
Diskontní činitel	%	3
Index růstu cen energie	%	0
Index růstu ostatních provozních nákladů	%	0
T_{sd} - reálná doba návratnosti	roky	>20
NPV – čistá současná hodnota	Tis.Kč	-4 448,20
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-2,59 %

9. Ekologické hodnocení

9.1. Varianta 1 návrh komplexní

Zpracováno podle přílohy č. 9 vyhlášky č. 141/2021 Sb.

Typ paliva /energie	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(MWh/rok)	(MWh/rok)	(MWh/rok)
Energonositel – Zemní plyn	137,591	0,000	137,591
Energonositel – Elektřina ze sítě	4,461	29,801	-25,340
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	53,409	-53,409
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-6,902	6,902
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-1,726	1,726
Celkem	142,052	74,582	67,470

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 67,470 MWh/rok, což představuje úsporu 47,5 % celkově dodané energie.

Emisní faktory uhlíku uvádějí množství uhlíku, respektive oxidu uhličitého připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu.

Palivo nebo energie	t CO ₂ /MWh
Teplo CZT	0,200
Elektřina	0,860

Typ paliva/energie	Znečišťující látka					
	TZL	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	CO ₂
	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
elektřina	0,03680	0,84124	0,56764	0,0000	0,00249	860,0000
Teplo CZT	2,11680	1,01520	169,41240	33,88320	6,77520	200,0000

Ekologické hodnocení se provádí na základě posouzení výše emisí CO₂ výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Parametr	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
TZL	0,29142	0,00110	0,29032
PM10	0,23313	0,00088	0,23226
PM2,5	0,17485	0,00066	0,17419
SO2	0,14343	0,02507	0,11837
NOX	23,31207	0,01692	23,29516
NH3	4,66201	0,00000	4,66201
VOC	0,93221	0,00007	0,93214
CO2	31,35470	25,62880	5,72590

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 5,726 t CO₂, což představuje úsporu 18,26 % emisí CO₂.

Hodnocení úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů se provádí na základě posouzení výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Primární energie z neobnovitelných zdrojů	koeficienty prim en.	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdílová bilance
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
Energonositel – Zemní plyn	1,00	137,591	0,000	137,591
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	9,368	62,582	-53,214
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-3,624	3,624
Celkem		146,959	58,958	88,001

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 88,001 MWh/rok, což představuje úsporu 59,88 % celkově dodané energie.

9.2. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření

Zpracováno podle přílohy č. 9 vyhlášky č. 141/2021 Sb.

Typ paliva /energie	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(MWh/rok)	(MWh/rok)	(MWh/rok)
Energonositel – Zemní plyn	137,591	85,209	52,382
Energonositel – Elektřina ze sítě	4,461	4,461	0,000
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-6,902	6,902
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-1,726	1,726
Celkem	142,052	81,042	61,010

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 61,010 MWh/rok, což představuje úsporu 42,95 % celkově dodané energie.

Emisní faktory uhlíku uvádějí množství uhlíku, respektive oxidu uhličitého připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu.

Palivo nebo energie	t CO ₂ /MWh
Teplo CZT	0,200
Elektřina	0,860

Typ paliva/energie	Znečišťující látka					
	TZL	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	CO ₂
	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
elektřina	0,03680	0,84124	0,56764	0,0000	0,00249	860,0000
Teplo CZT	2,11680	1,01520	169,41240	33,88320	6,77520	200,0000

Ekologické hodnocení se provádí na základě posouzení výše emisí CO₂ výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Parametr	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
TZL	0,29142	0,18053	0,11088
PM10	0,23313	0,14443	0,08871
PM2,5	0,17485	0,10832	0,06653
SO2	0,14343	0,09026	0,05318
NOX	23,31207	14,43792	8,87415
NH3	4,66201	2,88714	1,77487
VOC	0,93221	0,57732	0,35490
CO2	31,35470	20,87832	10,47639

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 10,476 t CO₂, což představuje úsporu 33,41 % emisí CO₂.

Hodnocení úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů se provádí na základě posouzení výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Primární energie z neobnovitelných zdrojů	koeficienty prim en.	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdílová bilance
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
Energonositel – Zemní plyn	1,00	137,591	85,209	52,382
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	9,368	9,368	0,000
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-3,624	3,624
Celkem		146,959	90,953	56,006

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 56,006 MWh/rok, což představuje úsporu 38,11 % celkově dodané energie.

Přílohy

- 1) Průkaz energetické náročnosti budovy – návrhový stav, Varianta 1
- 2) Protokol výpočtu energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2 – výchozí stav,
- 3) Protokol výpočtu energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2 – návrhový stav, Varianta 1
- 4) Průkaz energetické náročnosti budovy – návrhový stav, Varianta 2
- 5) Protokol výpočtu energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2 – návrhový stav, Varianta 2
- 6) Protokol výpočtu energetické náročnosti referenční budovy podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.
- 7) Protokol výpočtu nejvyšší denní teploty vzduchu v kritické místnosti v letním období.
- 8) Klimatická data referenčního roku a dlouhodobého průměru