
STUDIE PROVEDITELNOSTI 16

Náš svět, příspěvková organizace

SEZNAM KAPITOL

1. Identifikace projektu.....	2
2. Popis stavebně/technologického řešení budovy (textová část)	4
3. Historie spotřeb	6
4. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav	8
5. Popis a hodnocení návrhového stavu	9
6. Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance.....	19
7. Ekonomické hodnocení	23
8. Ekologické hodnocení.....	29
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:	Náš svět, příspěvková organizace
Adresa:	č.p. 239, 739 11 Pržno
Katastrální území:	Pržno (507181)
Parcela:	812/70
Typ objektu:	Stavba občanského vybavení

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 SO-04 Domov U Slunečnice příspěvkové organizace Náš svět v Pržně byl vybudován v roce 2005. Stavba je půdorysného tvaru kříže a má dvě nadzemní podlaží.

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

2.2. Snímek katastrální mapy



LEGENDA



DOMOV SOCIÁLNÍCH SLUŽEB – SLUNEČNICE – 653,24 M²

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

2.3. Popis stavební části

- Obvodové stěny jsou tvořeny keramickými dutinovými tvárnicemi Porotherm 44 se součinitelem prostupu tepla $U=0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Stropní konstrukce jsou tvořeny tuhými deskami (ŽB stropní konstrukce). Zastřešení je řešeno stanovou střechou ve spádu 40° s plechovou krytinou se součinitelem prostupu tepla $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ s tepelnou izolací.
- Propojení jednotlivých podlaží je řešeno dvouramenným schodištěm.
- Podlahy na zemině jsou betonové s tepelnou izolací se součinitelem prostupu tepla $U=0,414 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Okna jsou dřevěná typu Euro s izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Dveře jsou dřevěné se součinitelem prostupu tepla $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.4. Popis „technika prostředí staveb“

- Tepelná energie pro UT a TV je vyráběna v kotelně osazené dvěma plynovými kotli zn. Buderus G234 o jmenovitém výkonu 47 kW.
- Teplá voda je připravována dvěma nepřímotopnými zásobníky Smart 320 o objemu 263l a Buderus SU300/5 o objemu 300l.
- Otopná tělesa jsou osazena termoventily.
- Osvětlení je tvořeno v kombinaci LED svítidel a zářivkových svítidel.
- Rozvody elektro jsou z doby výstavby objektu z roku 2005.

3. Historie spotřeb

Tento areál má jedno odběrné místo na zemní plyn, které je používáno pro vytápění a ohřev teplé vody a přípravu pokrmů a jedno odběrné místo na elektřinu.

Hodnocený objekt energetického posouzení je využíván jako budova občanské vybavenosti. Spotřeby energií vycházejí z údajů za kalendářní roky 2022–2023. Rozdělení spotřeb pro hodnocenou část areálu je stanoveno na základě údajů z průkazu energetické náročnosti budovy (PENB). Energetická náročnost jednotlivých procesů byla určena výpočtem pomocí softwaru Deksoft, verze 8.0.5. Do spotřeb nezahrnuje doprava a PHM.

1. Teplo ze zemního plynu Pražská plynárenská, a.s. EAN: 27ZG700Z0001234V

- Vytápění, ohřev TV a příprava pokrmů (vaření)

2. Elektřina Pražská plynárenská, a.s. EAN: 859182400509743083

- Veškerá spotřeba elektřiny (osvětlení, chlazení, technologická spotřeba).

Historie spotřeby energie						
Název energonositele	Zemní plyn		Elektřina ze sítě		Celkem	
Odběrné místo č.:	27ZG700Z0001234V		859182400509743083			
Dodavatel:	Pražská plynárenská, a.s.		Sloveské elektrárně, s.r.o. / Centropol energy, a.s. / Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celkem rok 2022	321,153	979,355	1 417,085	1 167,108	1 738,238	2 146,463
leden	31,176	96,899	228,285	164,447	259,461	261,346
únor	27,040	83,480	182,593	136,587	209,633	220,067
březen	28,487	86,160	183,059	136,872	211,546	223,031
duben	26,332	82,164	143,563	112,790	169,895	194,954
květen	25,837	81,248	77,696	72,630	103,533	153,877
červen	23,990	77,833	45,036	52,716	69,026	130,549
červenec	24,265	78,341	37,190	47,933	61,455	126,273
srpen	24,950	79,608	38,030	48,445	62,980	128,053
září	25,359	80,372	70,558	68,278	95,917	148,650
říjen	27,067	78,515	87,157	78,398	114,224	156,913
listopad	27,682	76,520	139,581	110,362	167,263	186,882
prosinec	28,968	78,216	184,337	137,651	213,305	215,867
Celkem rok 2023	319,853	1 817,245	1 245,163	2 706,977	1 565,016	4 524,222
leden	29,895	214,228	173,821	449,879	203,716	664,108
únor	26,884	194,034	169,408	393,829	196,292	587,862
březen	28,529	204,435	149,637	310,359	178,166	514,794
duben	26,090	189,013	121,860	252,644	147,950	441,657
květen	25,858	187,552	83,659	155,698	109,517	343,250
červen	23,571	173,086	39,407	85,506	62,978	258,592

červenec	24,638	96,571	34,660	76,718	59,298	173,289
srpen	26,445	106,726	36,788	84,960	63,233	191,686
září	24,198	108,735	34,458	83,963	58,656	192,698
říjen	26,767	116,648	77,841	177,908	104,608	294,556
listopad	28,252	119,693	144,245	305,511	172,497	425,205
prosinec	28,726	106,525	179,378	330,002	208,104	436,527

Pro výpočet nákladů na energie a odhad finančních úspor je zohledněna průměrná cena elektřiny ve výši 5 681 Kč/MWh včetně DPH a průměrná cena zemního plynu 2 173 Kč/MWh včetně DPH.

4. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav

- Ve výpočtech jsou zahrnuty pouze spotřeby energie na procesy, které jsou předmětem energeticky úsporného projektu. Analýza užití energie vychází dle PENB.

Analýza užití energie		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		109,936	274,145
Analýza podle energonositelů			
Ergonositel – Zemní plyn		99,916	217,217
Ergonositel – Elektřina ze sítě		10,020	56,928
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů			
1	Vytápění	90,390	199,810
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	61,006	132,627
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	28,442	61,833
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,942	5,351
2	Příprava TV	10,581	23,397
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	3,648	7,930
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	6,820	14,828
	4.3 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	3,648	7,930
3	Osvětlení	8,966	50,937
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	8,966	50,937

5. Popis a hodnocení návrhového stavu

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

A. Obálka budovy

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

- Desky z Expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 200mm.

V případě, že bude potřeba fasádu zateplit systémem s vyšší protipožární odolností bude použit izolant:

- Desky z minerální izolace s podélným vláknem vhodné do vnějších kontaktních zateplovacích systémů, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 200mm.

Zateplení části fasády v kontaktu se zemí a min. 0,3m 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 $\lambda_D = 0,034 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 200mm.

Ve Variantě 1 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 657,1 m².

Zateplení šikmých střech a stropů k nevytápěnému prostoru bude provedeno realizací nové skladby střešního pláště mimo výměny plechové krytiny. Před zateplením doporučuji provést kompletní odstranění stávajícího souvrství. Pro zateplení bude použit izolant:

- Minerální izolaci se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,033 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 350mm.

Ve Variantě 1 navrhuji zateplení o celkové ploše 686,0 m².

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 W/ (m².K).

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy 5 ve vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb 0,02 W/(m²K).

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 $U_f \leq 1,10 - 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 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 $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Celkový max. součinitel prostupu tepla $U_{SCH} \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 v celém areálu o celkové ploše 137,1 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 2,0 1/h.

B. Nucené větrání

S ohledem na ekonomickou náročnost **není instalace nuceného větrání s rekuperací navrhována**. V souladu s požadavky OPŽP 2021–2027 tato technologie není povinnou součástí projektu. Větrání bude zajištěno přirozenou cestou.“

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

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

- Tato technologie bude navržena tak aby umožňovala řízení technologických systémů v areálu školy. (topení, tepelná čerpadla pro ohřev TV, VZT, Chlazení, FVE, Stínění a další...). Zřízením tohoto pracoviště lze dosáhnout efektivního řízení areálu 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 obytných 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 obytných a obýtných 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. Je uvázáno s instalací na východní, jižní a západní stranu fasády a střechy.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci vnějších žaluzií s automatickým ovládáním o celkové ploše 108,7m².

Modernizace osvětlení na LED

V rámci tohoto posouzení doporučuji modernizaci stávajícího osvětlení. Konkrétně doporučuji celkovou rekonstrukci výměny stávajících světelných zdrojů, svítidel a rekonstrukci rozvodů elektroinstalace (rozvaděče).

- Pro prostory komunikací a chodeb doporučuji instalaci LED osvětlení s adaptivní intenzitou osvětlení a spínání dle čidel reagujících na přítomnost osob z důvodu zajištění stálého osvětlení chodeb.
- Pro prostory (pokoje, kanceláře, denní místnosti a další) s intenzitou osvětlení vyšší než 200 lux/m² doporučuji systém osvětlení za LED technologie včetně realizace nových rozvodů a svítidel s ručním ovládáním.

Přesný návrh a typ osvětlení v jednotlivých prostorách bude součástí projektové přípravy projektu.

Ve Variantě 1 navrhuji rekonstrukci všech svítidel v celé budově o celkové ploše 713,41 m².

E. Adaptační opatření

Dešťová voda využita k závlaze – systém bez technologické úpravy vody

- Na základě požadavku na implementaci adaptačních opatření v rámci této studie se jako vhodné řešení jeví instalace akumulční nádrže na dešťovou vodu, která by mohla sloužit k závlaze popínavých rostlin umístěných na fasádě objektu.
- Na základě výpočtu srážkových úhrnů a celkové plochy střechy byla stanovena optimální kapacita akumulční nádoby na dešťovou vodu. Jako nejvhodnější varianta byl zvolen objem 14 m³.
- V současnosti není v okolí 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 14 m³.

F. Instalace zdrojů

Instalace tepelného čerpadla země-voda

- Ve výchozím stavu je teplá voda připravovaná částečně pomocí plynové kotelny.
- V rámci návrhu je uvažována náhrada stávajícího způsobu ohřevu. S ohledem na velikost dostupné plochy vhodné pro instalaci tepelného čerpadla typu země/voda je zvažováno toto řešení.
- Plánuje se realizace celkem čtyř vrtů, každý o hloubce 150 metrů. Uvažovaná vydatnost vrtu je 60 W/m. Vrtné pole je navrženo s roztečí 10 metrů mezi jednotlivými vrty. Tepelné čerpadlo pro vytápění bude navrženo jako monovalentní, tedy bez bivalence.
- Stávající systém ohřevu teplé vody je z hlediska objemu dostačující a nebude měněn. Pro případné doplnění výkonu bude uvažováno s dohřevem prostřednictvím elektrické topné patrony o výkonu 12 kW.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci tepelného čerpadla pro ohřev TV o výkonu 34,4 kW.

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.

- FV panely budou umístěny na šikmou střechu objektu.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 15,3 kW_p (34ks panelů 450 W_p)
- Sklon 40°
- Orientace Východ-Západ 90° - 270°
- K pokrytí případných přetoků elektrické energie z fotovoltaické elektrárny bude sloužit bateriové uložení s využitelnou kapacitou 17,4 kWh. Předpokládá se, že případné přebytky budou využity pro vlastní spotřebu v areálu organizace Našeho světa, p. o.
- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	15,4	kW_p
Kapacita bateriového uložení	17,4	kWh
Celková roční produkce elektrické energie z FVE	9,904	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	8,195	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuté do výpočtu)	1,709	MWh/rok

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 15,3 kW_p a bateriového uložení o využitelné kapacitě 17,4 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 východní fasádě hlavní budovy, ke které vede příjezdová komunikace.
- **Vzhledem k tomu, že areál již využívá infrastrukturu pro dobíjení vozidel a elektrokol, se s touto variantou dále neuvažuje.**

H. Implementace zeleně do obálku budovy

- Vzhledem k požadavku na začlenění zeleně do návrhu byly prověřeny možnosti instalace zelených střech.
- Stávající střešní plášť však není konstrukčně přizpůsoben pro instalaci zelené střechy. Tato varianta proto nebyla dále zvažována. Střechy mají výrazný spád, který není vhodný pro realizaci vegetační vrstvy, a zároveň lze předpokládat, že by z důvodu statického zatížení nebylo možné zelenou střechu bezpečně realizovat.
- Alternativním řešením je implementace zeleně na fasádách formou tzv. „zelených stěn“. Možné plochy pro jejich instalaci jsou poměrně rovnoměrně rozloženy na východní, jižní a západní fasádě. Celková využitelná plocha pro zelené fasády činí přibližně 220 m².
- Na uvedené části fasády je možné instalovat systém zavěšených ocelových sítí podle zvoleného technického řešení a požadovaných druhů rostlin. Pro instalaci tohoto systému je nutné připravit konstrukční podklad, a to ideálně v rámci příprav před realizací zateplení objektu.
- Zavlažování zelených stěn bude zajištěno využitím dešťové vody akumulované v navržené nádrži.

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci zelených fasád o celkové ploše cca 220 m².

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

A. Obálka budovy

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

- Desky z Expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 200mm.

V případě, že bude potřeba fasádu zateplit systémem s vyšší protipožární odolností bude použit izolant:

- Desky z minerální izolace s podélným vláknem vhodné do vnějších kontaktních zateplovacích systémů, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 200mm.

Zateplení části fasády v kontaktu se zemínou a min. 0,3m nad zemínou bude použit izolant:

- Desky z Extrudovaného/perimetrického polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s nízkou nasákavostí vhodné pro zateplení soklu, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,034 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 200mm.

Ve Variantě 2 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 657,1 m².

Zateplení šikmých střech a stropu k nevytápěnému prostoru bude provedeno realizací nové skladby střešního pláště mimo výměny plechové krytiny. Před zateplením doporučuji provést kompletní odstranění stávajícího souvrství. Pro zateplení bude použit izolant:

- Minerální izolací se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D = 0,033 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tl. 350mm.

Ve Variantě 2 navrhuji zateplení o celkové ploše 686,0 m².

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 W/(m².K).

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy 5 ve vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb 0,02 W/(m²K).

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 $U_f \leq 1,10-1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 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 $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Celkový max. součinitel prostupu tepla $U_{SCH} \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 2 navrhuji výměnu všech otvorových výplní v celém areálu o celkové ploše 137,1 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 2,0 1/h.

B. Nucené větrání

S ohledem na ekonomickou náročnost **není instalace nuceného větrání s rekuperací navrhována**. V souladu s požadavky OPŽP 2021–2027 tato technologie není povinnou součástí projektu. Větrání bude zajištěno přirozenou cestou.“

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

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

- Tato technologie bude navržena tak aby umožňovala řízení technologických systémů v areálu školy. (topení, tepelná čerpadla pro ohřev TV, VZT, Chlazení, FVE, Stínění a další...). Zřízením tohoto pracoviště lze dosáhnout efektivního řízení areálu 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 obytných 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 obytných a obýtných 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. Je uvázáno s instalací na východní, jižní a západní stranu fasády a střechy.

Ve Variantě 2 navrhuji instalaci vnějších žaluzií s automatickým ovládáním o celkové ploše 108,7m².

Modernizace osvětlení na LED

V rámci tohoto posouzení doporučuji modernizaci stávajícího osvětlení. Konkrétně doporučuji celkovou rekonstrukci výměny stávajících světelných zdrojů, svítidel a rekonstrukci rozvodů elektroinstalace (rozvaděče).

- Pro prostory komunikací a chodeb doporučuji instalaci LED osvětlení s adaptivní intenzitou osvětlení a spínání dle čidel reagujících na přítomnost osob z důvodu zajištění stálého osvětlení chodeb.
- Pro prostory (pokoje, kanceláře, denní místnosti a další) s intenzitou osvětlení vyšší než 200 lux/m² doporučuji systém osvětlení za LED technologie včetně realizace nových rozvodů a svítidel s ručním ovládáním.

Přesný návrh a typ osvětlení v jednotlivých prostorách bude součástí projektové přípravy projektu.

Ve Variantě 2 navrhuji rekonstrukci všech svítidel v celé budově o celkové ploše 713,41 m².

E. Instalace zdrojů

Instalace tepelného čerpadla země-voda

- Ve výchozím stavu je teplá voda připravovaná částečně pomocí plynové kotelny.
- V rámci návrhu je uvažována náhrada stávajícího způsobu ohřevu. S ohledem na velikost dostupné plochy vhodné pro instalaci tepelného čerpadla typu země/voda je zvažováno toto řešení.
- Plánuje se realizace celkem čtyř vrtů, každý o hloubce 150 metrů. Uvažovaná vydatnost vrtu je 60 W/m. Vrtné pole je navrženo s roztečí 10 metrů mezi jednotlivými vrty. Tepelné čerpadlo pro vytápění bude navrženo jako monovalentní, tedy bez bivalence.

- Stávající systém ohřevu teplé vody je z hlediska objemu dostačující a nebude měněn. Pro případné doplnění výkonu bude uvažováno s dohřevem prostřednictvím elektrické topné patrony o výkonu 12 kW.

Ve Variantě 2 navrhuji instalaci tepelného čerpadla pro ohřev TV o výkonu 34,4 kW.

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.

- FV panely budou umístěny na šikmou střechu objektu.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 15,3 kW_p (34ks panelů 450 W_p)
- Sklon 40°
- Orientace Východ-Západ 90° - 270°
- K pokrytí případných přetoků elektrické energie z fotovoltaické elektrárny bude sloužit bateriové uložení s využitelnou kapacitou 17,4 kWh. Předpokládá se, že případné přebytky budou využity pro vlastní spotřebu v areálu organizace Našeho světa, p. o.
- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	15,4	kW_p
Kapacita bateriového uložení	17,4	kWh
Celková roční produkce elektrické energie z FVE	9,904	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	8,195	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuty do výpočtu)	1,709	MWh/rok

Ve Variantě 2 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 15,3 kW_p a bateriového uložení o využitelné kapacitě 17,4 kWh.

F. Adaptační opatření

Dešťová voda využita k závlaze – systém bez technologické úpravy vody

- Na základě požadavku na implementaci adaptačních opatření v rámci této studie se jako vhodné řešení jeví instalace akumulční nádrže na dešťovou vodu, která by mohla sloužit k závlaze popínavých rostlin umístěných na fasádě objektu.
- Na základě výpočtu srážkových úhrnů a celkové plochy střechy byla stanovena optimální kapacita akumulční nádoby na dešťovou vodu. Jako nejvhodnější varianta byl zvolen objem 14 m³.
- V současnosti není v okolí 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 14 m³.

I. 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 východní fasádě hlavní budovy, ke které vede příjezdová komunikace.
- **Vzhledem k tomu, že areál již využívá infrastrukturu pro dobíjení vozidel a elektrokol, se s touto variantou dále neuvažuje.**

J. Implementace zeleně do obálku budovy

- Vzhledem k požadavku na začlenění zeleně do návrhu byly prověřeny možnosti instalace zelených střech.
- Stávající střešní plášť však není konstrukčně přizpůsoben pro instalaci zelené střechy. Tato varianta proto nebyla dále zvažována. Střechy mají výrazný spád, který není vhodný pro realizaci vegetační vrstvy, a zároveň lze předpokládat, že by z důvodu statického zatížení nebylo možné zelenou střechu bezpečně realizovat.
- Alternativním řešením je implementace zeleně na fasádách formou tzv. „zelených stěn“. Možné plochy pro jejich instalaci jsou poměrně rovnoměrně rozloženy na východní, jižní a západní fasádě. Celková využitelná plocha pro zelené fasády činí přibližně 220 m².
- Na uvedené části fasády je možné instalovat systém zavěšených ocelových sítí podle zvoleného technického řešení a požadovaných druhů rostlin. Pro instalaci tohoto systému je nutné připravit konstrukční podklad, a to ideálně v rámci příprav před realizací zateplení objektu.
- Zavlažování zelených stěn bude zajištěno využitím dešťové vody akumulované v navržené nádrži.

Ve Variantě 2 navrhuji instalaci zelených fasád o celkové ploše cca 220 m².

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

6.1. Varianta 1 návrh komplexní

Analýza užití energie		Výchozí stav		Návrhový stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		109,936	274,145	74,300	112,296	35,636	161,849
Analýza podle energonositelů							
Energonositel – Zemní plyn		99,916	217,217	0,000	0,000	99,916	217,217
Energonositel – Elektřina ze sítě		10,020	56,928	19,450	110,506	-9,430	-53,578
Energonositel – Energie okolního prostředí		0,000	0,000	53,060	0,000	-53,060	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná		0,000	0,000	1,790	1,790	-1,790	-1,790
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	90,390	199,810	55,700	63,065	34,690	136,746
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	61,006	132,627	0,000	0,000	61,006	132,627
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	28,442	61,833	0,000	0,000	28,442	61,833
	1.3 Spotřeba energie na vytápění (EE)	0,000	0,000	11,100	63,065	-11,100	-63,065
	1.4 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.5 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,942	5,351	0,000	0,000	0,942	5,351
	1.6 Spotřeba energie na vytápění (Energie okolního prostředí)	0,000	0,000	44,600	0,000	-44,600	0,000
	1.7 Spotřeba energie na vytápění (elektřinaz FVE)	0,000	0,000	0,000	0,000	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	10,581	23,397	9,550	6,193	1,031	17,204
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	3,648	7,930	0,000	0,000	3,648	7,930
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	6,820	14,828	0,000	0,000	6,820	14,828
	4.3 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,000	0,000	1,090	6,193	-1,090	-6,193
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	4.5	Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,113	0,640	0,000	0,000	0,113	0,640
5	Osvětlení		8,966	50,937	7,260	41,248	1,705	9,689
	5.1	Spotřeba energie na osvětlení (EE)	8,966	50,937	7,260	41,248	1,705	9,689
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	0,000	0,000	0,000	0,000
	7.1	Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7.2	Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	1,790	1,790	-1,790	-1,790

6.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	63,12 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times \text{reference pro renovace}$ (92,74 kWh/m ² /rok)	28,84 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times \text{reference pro renovace}$ (76,37 kWh/m²/rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,30 W.m⁻²K⁻¹)	0,21 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,248 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	Bez požadavku	ANO

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

6.3. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření

Analýza užití energie		Výchozí stav		Návrhový stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		109,936	274,145	74,300	112,296	35,636	161,849
Analýza podle energonositelů							
Ergonositel – Zemní plyn		99,916	217,217	0,000	0,000	99,916	217,217
Ergonositel – Elektřina ze sítě		10,020	56,928	19,450	110,506	-9,430	-53,578
Ergonositel – Energie okolního prostředí		0,000	0,000	53,060	0,000	-53,060	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE užitá v budově		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE exportovaná		0,000	0,000	1,790	1,790	-1,790	-1,790
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	90,390	199,810	55,700	63,065	34,690	136,746
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	61,006	132,627	0,000	0,000	61,006	132,627
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	28,442	61,833	0,000	0,000	28,442	61,833
	1.3 Spotřeba energie na vytápění (EE)	0,000	0,000	11,100	63,065	-11,100	-63,065
	1.4 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.5 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,942	5,351	0,000	0,000	0,942	5,351
	1.6 Spotřeba energie na vytápění (Energie okolního prostředí)	0,000	0,000	44,600	0,000	-44,600	0,000
	1.7 Spotřeba energie na vytápění (elektřinaz FVE)	0,000	0,000	0,000	0,000	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	10,581	23,397	9,550	6,193	1,031	17,204
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	3,648	7,930	0,000	0,000	3,648	7,930
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	6,820	14,828	0,000	0,000	6,820	14,828
	4.3 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,000	0,000	1,090	6,193	-1,090	-6,193
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,113	0,640	0,000	0,000	0,113	0,640
5	Osvětlení	8,966	50,937	7,260	41,248	1,705	9,689
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	8,966	50,937	7,260	41,248	1,705	9,689

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	0,000	0,000	0,000	0,000
	7.1	Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7.2	Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	1,790	1,790	-1,790	-1,790

6.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	63,12 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times \text{reference pro renovace}$ (92,74 kWh/m ² /rok)	28,84 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times \text{reference pro renovace}$ (76,37 kWh/m ² /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,30 W.m ⁻² K ⁻¹)	0,21 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,248 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	Bez požadavku	ANO

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“.

7. Ekonomické hodnocení

7.1. Investiční náklady Varianta 1

	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
A	Zateplení obvodových stěn	2 860 000	1 945 735	68%
	Výměna otvorových výplní	1 700 000	966 586	57%
	Zateplení ploché či šikmé střechy	1 030 000	700 510	68%
	Zateplení konstrukcí k nevytápěným prostorům	470 000	302 555	64%
	Celkem	6 060 000	3 915 387	65%
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	120 000	12 151	10%
	Celkem	120 000	12 151	10%
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	320 000	95 497	30%
	Modernizace osvětlení na LED (výměna zdroje či svítidla / renovace svítidel a rozvodů / dynamické a biodynamické)	1 480 000	517 805	35%
	Celkem	1 800 000	613 302	34%
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	120 000	46 278	39%
	Celkem	120 000	46 278	39%
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace tepelného čerpadla země-voda	1 880 000	1 240 676	66%
	Instalace fotovoltaických panelů	560 000	352 647	63%
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	420 000	308 196	73%

	Technické propojení FVE s tepelným čerpadlem pro teplou vodu	70 000	37 188	53%
	Celkem	2 930 000	1 938 706	66%

H	Implementace zeleně do obálku budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zelené fasády	381 000	0	0%
	Celkem	381 000	0	0%

Souhrn varianty 1	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	6 060 000	3 915 387	2 144 613
	B) Nucené větrání	0	0	0
	C) Další opatření	120 000	12 151	107 849
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	1 800 000	609 879	1 190 121
	E) Adaptační opatření	120 000	46 278	73 722
	F) Instalace zdrojů	2 930 000	1 938 706	991 294
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálku budovy	381 000	0	0
	Celkem	11 411 000	6 522 402	4 507 598

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 11,411 mil. Kč bez DPH (13,807 mil. Kč s DPH).

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

Parametr	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizaci	Tis.Kč	14 290,566
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	483,256
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	13 807,310
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	6 474,710
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	161,849
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	161,849
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	7 675,433
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	-11 835,96
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-5,26%

7.3. Investiční náklady Varianta 2

	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
A	Zateplení obvodových stěn	2 860 000	1 945 735	68%
	Výměna otvorových výplní	1 700 000	966 586	57%
	Zateplení ploché či šikmé střechy	1 030 000	700 510	68%
	Zateplení konstrukcí k nevytápěným prostorům	470 000	302 555	64%
	Celkem	6 060 000	3 915 387	65%
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	120 000	12 151	10%
	Celkem	120 000	12 151	10%
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	320 000	95 497	30%
	Modernizace osvětlení na LED (výměna zdroje či svítidla / renovace svítidel a rozvodů / dynamické a biodynamické)	1 480 000	517 805	35%
	Celkem	1 800 000	613 302	34%
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	120 000	46 278	39%
	Celkem	120 000	46 278	39%
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace tepelného čerpadla země-voda	1 880 000	1 240 676	66%
	Instalace fotovoltaických panelů	560 000	352 647	63%
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	420 000	308 196	73%
	Technické propojení FVE s tepelným čerpadlem pro teplou vodu	70 000	37 188	53%
	Celkem	2 930 000	1 938 706	66%

Implementace zeleně do obálky budovy			
Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
Zelené fasády	381 000	0	0%
Celkem	381 000	0	0%

Souhrn varianty 1	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	6 060 000	3 915 387	2 144 613
	B) Nucené větrání	0	0	0
	C) Další opatření	120 000	12 151	107 849
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	1 800 000	609 879	1 190 121
	E) Adaptační opatření	120 000	46 278	73 722
	F) Instalace zdrojů	2 930 000	1 938 706	991 294
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	381 000	0	0
	Celkem	11 411 000	6 522 402	4 507 598

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 11,411 mil. Kč bez DPH (13,807 mil. Kč s DPH).

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

Parametr	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizaci	Tis.Kč	14 290,566
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	483,256
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	13 807,310
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	6 474,710
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	161,849
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	161,849
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	7 675,433
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	-11 835,96
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-5,26%

8. Ekologické hodnocení

8.1. 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	99,916	0,000	99,916
Energonositel – Elektřina ze sítě	10,020	19,450	-9,430
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	53,060	-53,060
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	1,790	-1,790
Celkem	109,936	74,300	35,636

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 35,636 MWh/rok, což představuje úsporu 32,42 % 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
Zemní plyn	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)
zemní plyn	2,11680	1,01520	169,41240	33,88320	6,77520	200,0000
elektřina	0,03680	0,84124	0,56764	0,0000	0,00249	860,0000

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	0,21187	0,00072	0,21116
PM10	0,16950	0,00057	0,16892
PM2,5	0,12712	0,00043	0,12669
SO2	0,10986	0,01636	0,09350
NOX	16,93270	0,01104	16,92166
NH3	3,38547	0,00000	3,38547
VOC	0,67698	0,00005	0,67693
CO2	28,60033	16,72709	11,87325

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 11,873 t CO₂, což představuje úsporu 41,51 % 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	99,916	0,000	99,916
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	21,042	40,845	-19,803
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	3,759	-3,759
Celkem		120,958	44,604	76,354

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 44,604 MWh/rok, což představuje úsporu 63,12% celkově dodané energie.

8.2. Varianta 2 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	99,916	0,000	99,916
Energonositel – Elektřina ze sítě	10,020	19,450	-9,430
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	53,060	-53,060
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	1,790	-1,790
Celkem	109,936	74,300	35,636

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 35,636 MWh/rok, což představuje úsporu 32,42 % 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
Zemní plyn	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)
zemní plyn	2,11680	1,01520	169,41240	33,88320	6,77520	200,0000
elektřina	0,03680	0,84124	0,56764	0,0000	0,00249	860,0000

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	0,21187	0,00072	0,21116
PM10	0,16950	0,00057	0,16892
PM2,5	0,12712	0,00043	0,12669
SO2	0,10986	0,01636	0,09350
NOX	16,93270	0,01104	16,92166
NH3	3,38547	0,00000	3,38547
VOC	0,67698	0,00005	0,67693
CO2	28,60033	16,72709	11,87325

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 11,873 t CO₂, což představuje úsporu 41,51 % 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	99,916	0,000	99,916
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	21,042	40,845	-19,803
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	3,759	-3,759
Celkem		120,958	44,604	76,354

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 44,604 MWh/rok, což představuje úsporu 63,12% 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) Výkresová část