
STUDIE PROVEDITELNOSTI 19

*ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala
17, příspěvková organizace*

nám. Sv. Michala 16/21, 793 26 Vrbno pod Pradědem

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.....	8
5. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav	11
6. Popis a hodnocení návrhového stavu	12
6.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	12
6.2. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření (návrh dle energetického specialisty).....	16
7. Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance.....	21
7.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	21
7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní	22
7.3. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	23
7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 ekonomicky optimální kombinace opatření	24
8. Ekonomické hodnocení	25
8.1. Investiční náklady Varianta 1.....	25
8.2. Ekonomické hodnocení Varianty 1 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.	27
8.3. Investiční náklady Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	28
8.4. Ekonomické hodnocení Varianty 2 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.	30
9. Ekologické hodnocení.....	31
9.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	31
9.2. Varianta 2.....	33
Přílohy.....	35

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:	ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace
Adresa:	nám. Sv. Michala 16/21, 79326 Vrbno pod Pradědem
Katastrální území:	Vrbno pod Pradědem [786080]
Parcela:	parc. č. 13
Typ objektu:	Budova pro vzdělání

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

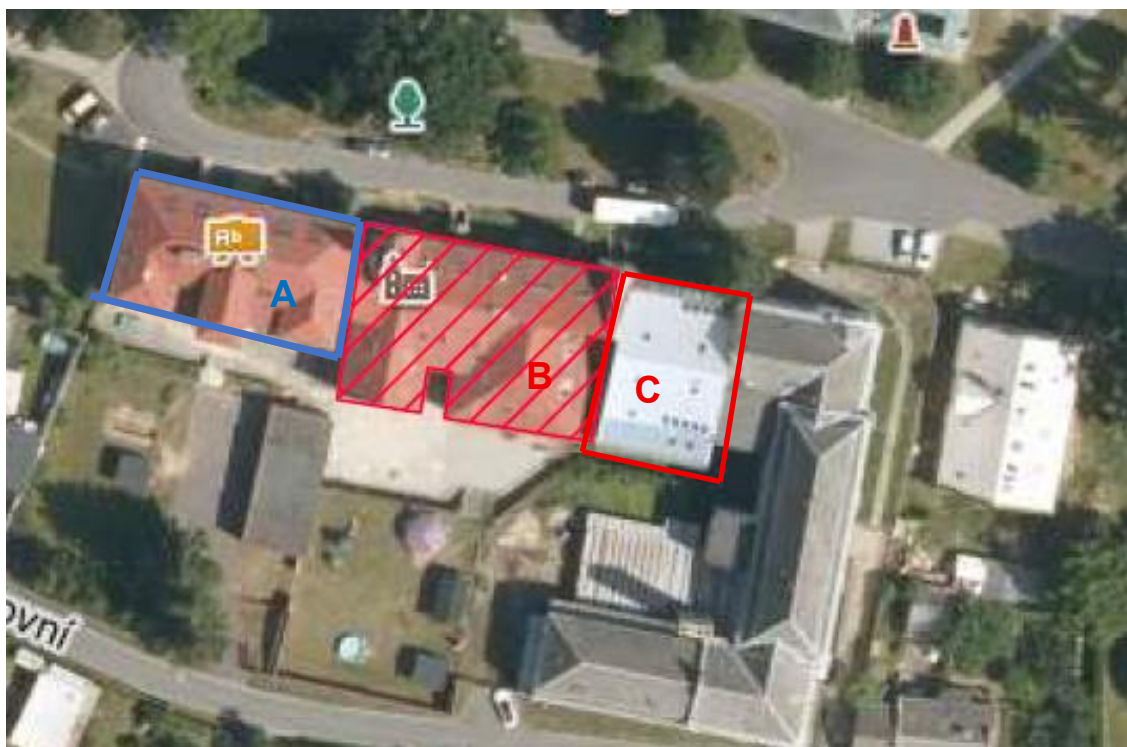
- Předmětem studie je objekt dětského domova, školní družiny a jídelny pro ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem. Předmět záměru se skládá ze dvou objektů (Budova B a Budova C).

Budova je třípodlažní, částečně podsklepená s využívaným podkrovím, má členitý půdorysný tvar. Objekt má střechu šikmou valbovou. V suterénu se nachází prádelna, sušárna, žehlárna a místnosti technického zázemí. V nadzemních podlažích jsou především, obytné místnosti dětského domova, kuchyně, tělocvična, komunikační prostory, jídelna, kuchyň se zázemím, hygienické a technické zázemí, denní místnosti apod. Podkroví je částečně využíváno k bydlení, v budově A jako učebny. Hlavní vstup do objektu je ze severu z náměstí Sv. Michala. Z jižní strany k budově přiléhá betonový dvůr.

Objekt Budovy A je předmětem samostatné studie proveditelnosti č. 2.

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

2.2. Snímek katastrální mapy



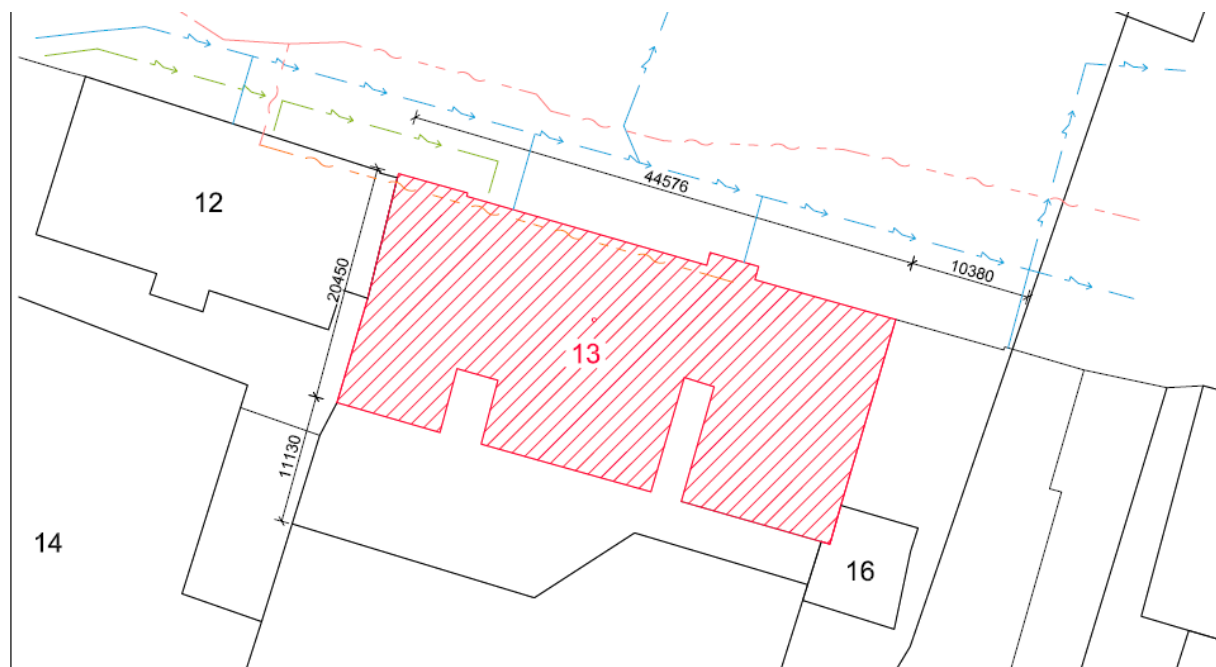
LEGENDA



ZÁKLADNÍ ŠKOLA, DĚTSKÝ DOMOV, ŠKOLNÍ DRUŽINA,
ŠKOLNÍ JÍDELNA – 878,36 M²

Studie proveditelnosti – 19 ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace

Situační výkresy tvoří samostatnou přílohu – výkresová část C1 Situace širších vztahů a C3 Koordinační situační výkres.



2.3. Popis stavební části

- Obvodové stěny jsou vyzděny z plných cihel. Stěny v suterénu mají tloušťku 1000–1200 mm, stěny v 1. NP a 2. NP mají tloušťku 500–750 mm. Vnitřní příčky této budovy jsou vesměs z plných cihel.
- Střecha objektu je šikmá, nosnou konstrukci je dřevěný krov. Střešní krytina je plechová. Střecha je v obytných místnostech tepelně zaizolovaná 160 mm izolace z minerální vaty.
- Stropy jsou převážně dřevěné trámové s dřevěným podbitím a dřevěným záklopem a betonovou mazaninou.
- Strop nad suterénem je z cihelných kleneb.
- Podlahy na terénu jsou nezateplené. Našlápnou vrstvu tvoří keramická dlažba v kuchyni, místnostech hygienického zařízení a chodbách v suterénu. Našlápná vrstva v obytných místnostech je tvořena linoleem, PVC nebo kobercem.
- Okna jsou převážně plastová se součinitelem prostupu tepla $U=1,1$ až $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna dřevěná dvojitá se součinitelem prostupu tepla $U=2,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Dveře jsou dřevěné se součinitelem prostupu tepla $U=4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.4. Popis „technika prostředí staveb“

- Zdrojem tepla pro vytápění objektu a přípravu teplé vody jsou čtyři závěsné plynové kotle THERM DUO 50 o výkonu 18-45 kW, celkový výkon kotleny je 180 kW. Kotelna je umístěna v 1. PP budovy A.

- Teplá voda je v objektu připravována centrálně. V 1. NP je osazen nepřímý ohříváný zásobník ACV o objemu 601 l. V kuchyni je osazen jeden elektrický zásobníkový ohříváč o objemu 200 l.
- Větrání převážné většiny vnitřních prostor objektu je zajištěno přirozenou výměnou vzduchu, tzn. infiltrací otvorovými výplněmi. V místnostech hygienického zázemí jsou osazeny odtahové ventilátory s časovým doběhem o příkonu 25-50 W. V kuchyni je instalována odtahová jednotka s ventilátorem 235 W, filtrací a tlumičem hluku, přívod do kuchyně je přirozeně infiltrací.
- Osvětlení vnitřních místností jsou instalována svítidla s klasickými žárovkovými zdroji a zářivkovými svítidly. Část stávajících zdrojů je průběžně měněna za LED zdroje.
- Zemní plyn je v objektu využíván pro vytápění a přípravu teple vody. Dodavatelem je Pražská plynárenská, a.s. Na hranici pozemku je přiveden středotlaký plynovod, na hranici pozemku na jižní straně je umístěn hlavní uzávěr plynu, plynoměr a regulátor tlaku, dále je plynovod veden pod terénem do 1. PP objektu A.

3. Historie spotřeb

Tento objekt má jedno odběrné místo na zemní plyn, které slouží převážně pro vytápění a ohřev teplé vody, a jedno odběrné místo na elektřinu. Tato odběrná místa jsou společná i pro objekt parc.č. 12, který není předmětem tohoto posouzení.

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: 27ZG700Z0023819I ÚT a ohřev TV,
2. Elektřina Pražská plynárenská, a.s. EAN: 859182400502602820 Ostatní spotřeba.

Historie spotřeby energie						
Název energonositele	Zemní plyn		Elektřina ze sítě		Celkem	
Odběrné místo č.:	27ZG700Z0023819I		8,59182E+17			
Dodavatel:	Pražská plynárenská, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celkem rok 2022	407,224	340,531	6,993	38,561	414,217	379,092
leden	186,608	145,951	3,456	19,169	190,064	165,120
únor						
březen						
duben	76,828	67,897	1,881	10,962	76,828	67,897
květen						
červen						

Studie proveditelnosti – 19 ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace

červenec	7,602	14,335			7,602	14,335		
srpen								
září	15,762	15,502			15,762	15,502		
říjen	120,424	96,846	1,656	8,429	122,080	105,276		
listopad								
prosinec								
Celkem rok 2023	346,152	747,076	5,523	44,322	351,675	791,398		
leden	143,814	336,101	1,625	15,490	145,439	351,591		
únor								
březen								
duben	69,480	137,899	0,902	7,163	70,382	145,062		
květen								
červen			0,529	5,150	0,529	5,150		
červenec	7,840	19,899	1,337	9,375	9,177	29,274		
srpen								
září	26,643	60,791			26,643	60,791		
říjen								
listopad	98,375	192,387	1,130	7,144	99,505	199,531		
prosinec								

4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění

Jelikož fakturační místa jsou společná pro budovy parc. č. 12 a 13 bylo zapotřebí tyto spotřeby rozdělit.

Pro stanovení spotřeby tepla na vytápění ve stávajícím stavu byla fakturovaná spotřeba rozdělena dle tepelné ztráty objektů ve stávajícím stavu.

Rozdělení spotřeby tepla na vytápění	Celý areál	Objekt na parc. č. 12	Objekt na parc. č. 13
Celková tepelná ztráta Q_c [kW]	175,2	132,3	42,9
Měrná tepelná ztráta – větráním Q_v [W/K]	2039,83	1540,611	499,2187
Měrná tepelná ztráta – konstrukcemi Q_{tr}	2694,52	2035,075	659,4445
Procentuální rozdělení		24,5 %	75,5 %

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: -18 °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 Krnov

Hodnocené období	rok 2022	rok 2023	průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (MWh/rok)	256,915	210,790	233,853
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	3568,6	3273,3	3613,4
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	0,988	0,906	1,000
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (MWh/rok)	260,139	227,334	243,736

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 - topení		jednotka	hodnota
Měrná tepelná ztráta		W/K	3 576
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	132,3
Koef. vlivu nesoučasnosti	f_1	-	0,98
Koef. vlivu režimu vytápění	f_2	-	0,66
Koef. vlivu zvýšení teploty	f_3	-	1,07
Koef. vlivu regulace	f_4	-	0,98
Celkový opravný koeficient	f_c	-	0,68
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	-18,0
Potřeba tepla pro vytápění	Q_{vyt}	MWh/rok	225,06
Účinnost zdroje vytápění	---	%	99 %
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	MWh/rok	227,334

Výchozí stav – ohřev TV ze Zemního plynu		
Počet provozních dní	dny	365,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	1427,2
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m ³ /rok	520,9
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	30,388
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	19,752
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	50,140
Účinnost výroby teplé vody	%	99 %
Roční spotřeba energie na přípravu TV	MWh/rok	50,646

Výchozí stav – ohřev TV z elektřiny		
Počet provozních dní	dny	365,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	14,9

Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m3/rok	5,4
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10 °C na 60 °C	MJ/m3	210,0
Roční potřeba tepla na přípravu TV	MWh/rok	0,317
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	0,206
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	0,523
Účinnost výroby teplé vody	%	95 %
Roční spotřeba energie na přípravu TV	MWh/rok	0,550

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		266,038	601,165	279,932	615,611
Analýza podle energonositelů					
Energonositel – Zemní plyn		261,436	564,240	277,980	599,945
Energonositel – Elektřina ze sítě		4,601	36,925	1,952	15,666
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů					
1	Vytápění	211,001	456,629	227,545	492,334
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	208,682	450,384	225,060	485,732
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	2,108	4,549	2,273	4,906
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,211	1,696	0,211	1,696
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	51,344	114,908	51,344	114,908
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	50,140	108,214	50,140	108,214
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,523	4,193	0,523	4,193
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,506	1,093	0,506	1,093
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,028	0,221	0,028	0,221
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,148	1,187	0,148	1,187
5	Osvětlení	1,043	8,369	1,043	8,369
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	1,043	8,369	1,043	8,369
6	Ostatní technologická spotřeba	2,649	21,259	0,000	0,000
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	2,649	21,259	0,000	0,000

6. Popis a hodnocení návrhového stavu

Tento objekt bude vhodné připravit pro žádost o dotaci z OPŽP, specifický cíl 1.1 Energetické úspory.

Předmětem podpory jsou opatření řešící konečnou spotřebu energie, úsporu primární energie z neobnovitelných zdrojů a zvyšující využití obnovitelných zdrojů energie dle pravidel PrŽaP z OPŽP 2021–2027.

6.1. Varianta 1 návrh komplexní

- obsahuje všechny technicky možné opatření pro dosažení komplexní rekonstrukce budov.

A. Obálka budovy

Obvodové stěny jsou vyzděny z plných cihel. Stěny v suterénu mají tloušťku 1000–1200 mm, stěny v 1. NP a 2. NP mají tloušťku 500–750 mm. Vnitřní příčky této budovy jsou vesměs z plných cihel.

Zateplení obvodového pláště (fasády) kontaktním zateplovacím systémem ETICS (external thermal insulation composite system). Pro zateplení 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 zemínou a min. 0,3 m 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 $\lambda_D = 0,034 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

- Stěna z CP v kontaktu se zemínou a sokl EPS Perimetr tl. 160 mm $U=0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Stěna z CP 750 mm MV TF Profi tl. 160 mm, $U=0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Stěna z CP 500 mm MV TF Profi tl. 160 mm, $U=0,216 \text{ W/m}^2\text{K}$,

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády)
o celkové ploše 1 031,6 m².**

Zateplení plochých střech

Stávající střechy v obytných prostorech jsou zatepleny TI z MV tl. 160 mm. V této fázi studie není možné posoudit stávající stav zateplení, a proto doporučujeme provést sondy a v případě, že se prokáže nedostatečné zateplení (degradace, sesunutí TI a další) doporučuji provést celkovou rekonstrukci. **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.

Zbýlé střešní konstrukce jsou bez tepelné izolace. Jedná se o střechy v půdních prostorech. **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.

Ve Variantě 1 navrhuji zateplení šikmých a plochých střech o celkové ploše 485,4 m².

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, zasklení izolačním trojsklem. Doporučené minimální parametry:

- Součinitel prostupu tepla skleněné výplně $U_g \leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Studie proveditelnosti – 19 ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ▪ 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 celé budově o celkové ploše 275,1 m².

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 systémech 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 3 000 m³/h.

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 budově. (topení, ohřev TV, a další...). Zřízením tohoto pracoviště lze dosáhnout efektivního řízení budovy 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 137,5 m².

Modernizace osvětlení na LED

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

- 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 1338 m².

E. Adaptační opatření

Vzhledem k místním podmínkám rozmístění svodů u objektu a přilehlých pozemků patřícím k objektu není možné navrhovat opatření k zachytu dešťových srážek.

Ve Variantě 1 nenavrhuji adaptační opatření.

F. Instalace zdrojů

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení

FV panely budou umístěny na šikmou střechu objektu.

- Celkový instalovaný výkon FVE bude 10 kW_p (cca 20 panelů 500 W_p)
- Sklon 30°
- Orientace Jih 185°
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 10 kWh.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	10,0	kW _p
Kapacita bateriového uložení	10,0	kWh

Celková roční produkce elektrické energie z FVE	9,965	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	7,972	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnutý do výpočtu)	1,993	MWh/rok

- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu (na základě ¼ hodinových dat z DIP ČEZ Distribuce).
- Vzhledem k tomu, že areál tvoří dvě budovy se společným odběrným místem elektřiny, tak výslednou výrobu elektřiny rozdělují mezi oba objekty.

Rozdělení výroby EE z FVE	Celý areál	Objekt na parc. č. 12	Objekt na parc. č. 13
Celková výroba [MWh/rok]	9,965	2,439	7,526

Ve Variantě 1 navrhují instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 10,0 kW_p a bateriového uložistiště o využitelné kapacitě 10,0 kWh.

G. Instalace dobíjecích stanic

Tato budova nemá vhodné prostory pro umístění dobíjecí stanice, z tohoto důvodu nelze toto opatření realizovat.

H. Implementace zeleně do obálky budovy

Implementace zeleně na tuto budovu není vhodná vzhledem k charakteru a umístění objektu na náměstí.

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

A. Obálka budovy

Obvodové stěny jsou vyzděny z plných cihel. Stěny v suterénu mají tloušťku 1000–1200 mm, stěny v 1. NP a 2. NP mají tloušťku 500–750 mm. Vnitřní příčky této budovy jsou vesměs z plných cihel.

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

- 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 izolační:

- 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 zemínou a sokl EPS Perimetr tl. 160 mm $U=0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Stěna z CP 750 mm MV TF Profi tl. 160 mm, $U=0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Stěna z CP 500 mm MV TF Profi tl. 160 mm, $U=0,216 \text{ W/m}^2\text{K}$,

**Ve Variantě 2 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády)
o celkové ploše 1 031,6 m².**

Zateplení plochých střech

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.

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.

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení šikmých a plochých střech
o celkové ploše 335,4 m².**

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, 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 navrhují výměnu všech otvorových výplní v celé budově o celkové ploše 275,1 m².

B. Nucené větrání

Nenavrhují žádné nucené větrání.

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 budově. (topení, ohřev TV, a další...). Zřízením tohoto pracoviště lze dosáhnout efektivního řízení budovy a odborného provádění energetického managementu.

Ve Variantě 2 navrhují 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 obecních 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 137,5 m².

E. Adaptační opatření

Nenavrhují žádná adaptační opatření.

F. Instalace zdrojů

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení

FV panely budou umístěny na šikmou střechu objektu.

- Celkový instalovaný výkon FVE bude 5 kW_p (cca 10 panelů 500 W_p)
- Sklon 30°
- Orientace Jih 185°
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 5 kWh.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	5,0	kW _p
Kapacita bateriového uložení	5,0	kWh
Celková roční produkce elektrické energie z FVE	4,982	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	3,986	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnutý do výpočtu)	0,996	MWh/rok

- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu (na základě 1/4 hodinových dat z DIP ČEZ Distribuce).
- Vzhledem k tomu, že areál tvoří dvě budovy se společným odběrným místem elektřiny, tak výslednou výrobu elektřiny rozdělují mezi oba objekty.

Rozdělení výroby EE z FVE	Celý areál	Objekt na parc. č. 12	Objekt na parc. č. 13
Celková výroba [MWh/rok]	4,982	1,219	3,763

Ve Variantě 1 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 5,0 kW_p a bateriového uložení o využitelné kapacitě 5,0 kWh.

G. Instalace dobíjecích stanic

Tato budova nemá vhodné prostory pro umístění dobíjecí stanice, z tohoto důvodu nelze toto opatření realizovat.

H. Implementace zeleně do obálky budovy

Implementace zeleně na tuto budovu nebude povolena vzhledem k tomu, že se jedná o památkově chráněnou budovu.

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		279,932	615,611	145,307	53,165	134,625	562,446
Analýza podle energonositelů							
Energonositel – Zemní plyn		277,980	599,945	146,208	0,000	131,772	599,945
Energonositel – Elektřina ze sítě		1,952	15,666	6,625	53,165	-4,673	-37,499
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-6,021	0,000	6,021	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-1,505	0,000	1,505	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	227,545	492,334	99,007	3,017	128,538	489,317
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	225,060	485,732	97,645	0,000	127,415	485,732
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	2,273	4,906	0,986	0,000	1,287	4,906
	1.3 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,165	1,322	-0,165	-1,322
	1.4 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,211	1,696	0,211	1,696	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	4,750	38,119	-4,750	-38,119
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	4,750	38,119	-4,750	-38,119
4	Příprava TV	51,344	114,908	48,242	5,333	3,103	109,574
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	50,140	108,214	47,101	0,000	3,039	108,214
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,523	4,193	0,491	3,939	0,032	0,254
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,506	1,093	0,476	0,000	0,031	1,093
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,028	0,221	0,026	0,207	0,002	0,013
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,148	1,187	0,148	1,187	0,000	0,000
5	Osvětlení	1,043	8,369	0,834	6,695	0,209	1,674
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	1,043	8,369	0,834	6,695	0,209	1,674
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

Studie proveditelnosti – 19 ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace

	Vlastní výroba elektřiny z OZE	0,000	0,000	-7,526	0,000	7,526	0,000
7	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-6,021	0,000	6,021	0,000
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-1,505	0,000	1,505	0,000

7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	44,36 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace	49,16 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace (53,354 kWh/m²/rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,370 W.m⁻²K⁻¹)	0,320 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$		
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	Nejedná se o prostory s výukou	-

Varianta 1 návrh komplexní plní podmínky podpory dle Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021-2027, pro vyšší stupeň podpory „Rozsah renovace A1“.

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		279,932	615,611	157,350	15,046	122,582	600,565
Analýza podle energonositelů							
Ergonositel – Zemní plyn		277,980	599,945	159,238	0,000	118,742	599,945
Ergonositel – Elektřina ze sítě		1,952	15,666	1,875	15,046	0,077	0,620
Ergonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-3,010	0,000	3,010	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-0,753	0,000	0,753	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	227,545	492,334	112,037	3,017	115,508	489,317
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	225,060	485,732	110,545	0,000	114,516	485,732
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	2,273	4,906	1,117	0,000	1,157	4,906
	1.3 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,000	0,000	0,165	1,322	-0,165	-1,322
	1.4 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,211	1,696	0,211	1,696	0,000	0,000
2	Chlazení	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
4	Příprava TV	51,344	114,908	48,242	5,333	3,103	109,574
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	50,140	108,214	47,101	0,000	3,039	108,214
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,523	4,193	0,491	3,939	0,032	0,254
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,506	1,093	0,476	0,000	0,031	1,093
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,028	0,221	0,026	0,207	0,002	0,013
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,148	1,187	0,148	1,187	0,000	0,000
5	Osvětlení	1,043	8,369	1,043	6,695	0,209	1,674
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	1,043	8,369	0,834	6,695	0,209	1,674
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	-3,763	0,000	3,763	0,000
	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-3,010	0,000	3,010	0,000
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-0,753	0,000	0,753	0,000

7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 ekonomicky optimální kombinace opatření

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	41,71 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace	52,75 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace (53,354 kWh/m ² /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,370 W.m ⁻² K ⁻¹)	0,320 W.m ⁻² K ⁻¹	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$		
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	Nejedná se o prostory s výukou	-

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

8. Ekonomické hodnocení

8.1. Investiční náklady Varianta 1

	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
A	Zateplení obvodových stěn	4 480 000	2 349 779	52 %
	Výměna otvorových výplní	2 530 000	1 327 666	52 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	1 610 000	842 397	52 %
	Zateplení konstrukcí k nevytápěným prostorům	100 000	49 956	50 %
	Celkem	8 720 000	4 569 797	52 %
	Nucené větrání			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
B	Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov	1 210 000	507 616	42 %
	Celkem	1 210 000	507 616	42 %
	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
C	Další opatření mající prokazatelně vliv na snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	200 000	24 384	12 %
	Celkem	200 000	24 384	12 %
	Zlepšení vnitřního prostředí			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
D	Vnější stínící prvky	530 000	236 550	45 %
	Modernizace osvětlení na LED	2 770 000	967 609	35 %
	Celkem	3 300 000	1 204 159	36 %
	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
F	Instalace fotovoltaických panelů	370 000	271 163	73 %
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	270 000	201 435	75 %
	Celkem	640 000	472 598	74 %

Souhrn varianty 1	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	8 720 000	4 569 797	4 150 203
	B) Nucené větrání	1 210 000	507 616	702 384
	C) Další opatření	200 000	24 384	175 616
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	3 300 000	1 204 159	2 095 841
	E) Adaptační opatření	0	0	0
	F) Instalace zdrojů	640 000	472 598	167 403
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálku budovy	0	0	0
	Celkem	14 070 000	6 778 555	7 291 445

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 14,070 mil. Kč bez DPH (17,025 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	17 620,565
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	595,865
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	17 024,700
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	6 473,500
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	562,446
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	562,446
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	9 591,267
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	-8 097,43
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-1,33 %

8.3. Investiční náklady Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření

A	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zateplení obvodových stěn	4 480 000	2 349 779	52 %
	Výměna otvorových výplní	2 530 000	1 327 666	52 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	1 110 000	582 081	52 %
	Zateplení konstrukcí k nevytápěným prostorům	100 000	49 956	50 %
	Celkem	8 220 000	4 309 481	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	24 384	12 %
	Celkem	200 000	24 384	12 %
D	Zlepšení vnitřního prostředí			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Vnější stínící prvky	530 000	236 550	45 %
	Celkem	530 000	236 550	45 %
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace fotovoltaických panelů	190 000	135 581	71 %
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	140 000	100 718	72 %
	Celkem	330 000	236 299	72 %

Souhrn varianty 2	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	8 220 000	4 309 481	3 910 519
	B) Nucené větrání	0	0	0
	C) Další opatření	200 000	24 384	175 616
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	530 000	236 550	293 450
	E) Adaptační opatření	0	0	0

	F) Instalace zdrojů	330 000	236 299	93 701
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	0	0	0
	Celkem	9 280 000	4 806 715	4 473 285

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 2 jsou 9,280 mil. Kč bez DPH (11,229 mil. 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	11 621,808
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	393,008
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	11 228,800
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	1 282,600
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	562,446
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	600,565
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	5 828,167
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	-850,37
IRR – vnitřní výnosové procento	%	2,37 %

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	277,980	146,208	131,772
Energonositel – Elektřina ze sítě	1,952	6,625	-4,673
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-6,021	6,021
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-1,505	1,505
Celkem	279,932	145,307	134,625

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 134,625 MWh/rok, což představuje úsporu 48,09 % 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	0,58850	0,30974	0,27876
PM10	0,47080	0,24779	0,22301
PM2,5	0,35310	0,18584	0,16726
SO2	0,28385	0,15400	0,12984
NOX	47,09437	24,77326	22,32111
NH3	9,41885	4,95401	4,46485
VOC	1,88337	0,99061	0,89277
CO2	57,27479	34,93905	22,33574

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 22,336 t CO₂, což představuje úsporu 39,00 % 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	277,980	146,208	131,772
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	4,099	13,912	-9,813
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-3,161	3,161
Celkem		282,079	156,960	125,120

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 125,120 MWh/rok, což představuje úsporu 44,36 % celkově dodané energie.

9.2. Varianta 2

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	277,980	159,238	118,742
Energonositel – Elektřina ze sítě	1,952	1,875	0,077
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-3,010	3,010
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-0,753	0,753
Celkem	279,932	157,350	122,582

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 122,582 MWh/rok, což představuje úsporu 43,79 % 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	0,58850	0,33714	0,25136
PM10	0,47080	0,26972	0,20108
PM2,5	0,35310	0,20229	0,15081
SO2	0,28385	0,16324	0,12061
NOX	47,09437	26,97796	20,11641
NH3	9,41885	5,39549	4,02336
VOC	1,88337	1,07887	0,80450
CO2	57,27479	33,45999	23,81480

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 23,815 t CO₂, což představuje úsporu 41,58 % 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	277,980	159,238	118,742
Energonositel - Elektřina ze sítě	2,10	4,099	3,937	0,162
Energonositel - Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-1,580	1,580
Celkem		282,079	161,595	120,484

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 120,484 MWh/rok, což představuje úsporu 42,71 % 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