
STUDIE PROVEDITELNOSTI 2

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

nám. Sv. Michala 17/20, 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“	6
3. Historie spotřeb	6
4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění.....	8
5. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav	10
6. Popis a hodnocení návrhového stavu	11
6.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	11
6.2. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření (návrh dle energetického specialisty).....	15
7. Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance.....	19
7.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	19
7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní	20
7.3. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	21
7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 ekonomicky optimální kombinace opatření	22
8. Ekonomické hodnocení	23
8.1. Investiční náklady Varianta 1.....	23
8.2. Ekonomické hodnocení Varianty 1 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.	25
8.3. Investiční náklady Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření	26
8.4. Ekonomické hodnocení Varianty 2 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb.	28
9. Ekologické hodnocení.....	29
9.1. Varianta 1 návrh komplexní.....	29
9.2. Varianta 2.....	31
Přílohy.....	33

1. Identifikace projektu

Účel zpracování studie

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

Identifikační údaje vlastníka předmětu studie

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

Identifikační údaje o předmětu

Název předmětu:	ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace
Adresa:	nám. Sv. Michala 17/20, 79326 Vrbno pod Pradědem
Katastrální území:	Vrbno pod Pradědem [786080]
Parcela:	parc. č. 12
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)

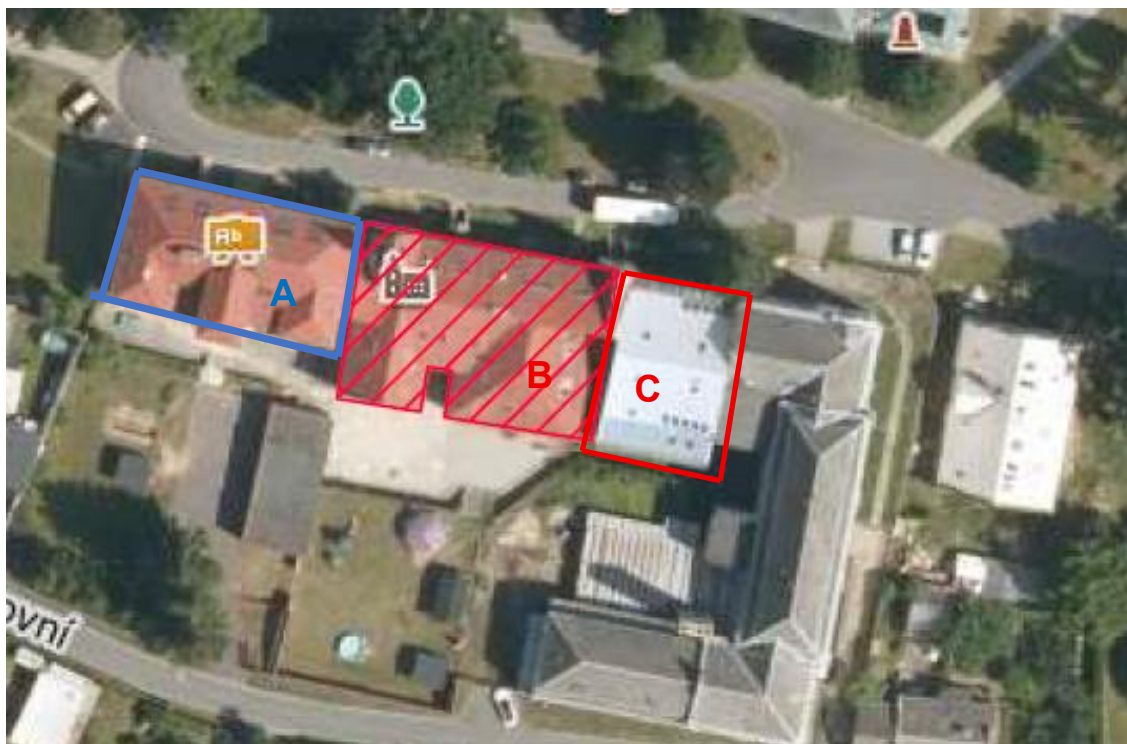
2.1. Základní identifikace

- Předmětem studie je objekt dětského domova, školní družiny a jídelny pro ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem. Předmětem záměru je budova školy (Budova A).
Budova je třípodlažní, částečně podsklepená s využívaným podkrovím, má členitý půdorysný tvar. Objekt má střechu šikmou valbovou. V nadzemních podlažích jsou především, učebny a kabinety, hygienické a technické zázemí, denní místnosti apod. Podkroví je částečně využíváno jako učebny. Hlavní vstup do objektu je ze severu z náměstí Sv. Michala. Z jižní strany k budově přiléhá betonový dvůr.

Objekty Budovy B a C jsou předmětem samostatné studie proveditelnosti č. 19.

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

2.2. Snímek katastrální mapy



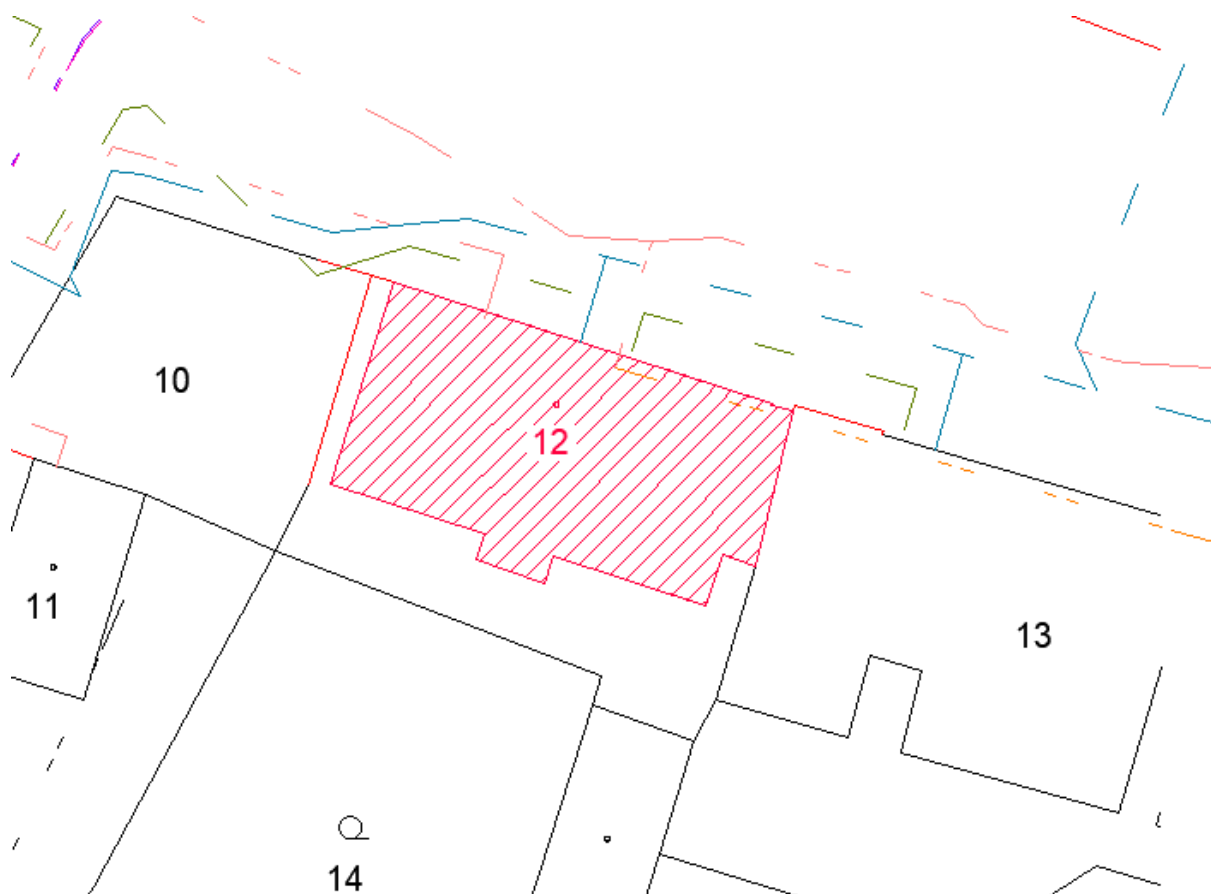
LEGENDA



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

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

Studie proveditelnosti – 2 ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace



2.3. Popis stavební části

- Obvodové stěny jsou vyžděny 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 pobytových 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 nepřímo 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					1,881	10,962
červen					7,602	14,335
červenec	7,602	14,335	1,881	10,962	15,762	15,502
srpen					122,080	105,276
září	15,762	15,502	1,656	8,429	122,080	105,276
říjen	120,424	96,846	1,656	8,429	122,080	105,276
listopad					122,080	105,276
prosinec					122,080	105,276
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					145,439	351,591
březen					145,439	351,591
duben	69,480	137,899	0,902	7,163	70,382	145,062
květen			0,529	5,150	0,529	5,150
červen			0,529	5,150	0,529	5,150
červenec	7,840	19,899	1,337	9,375	9,177	29,274
srpen					9,177	29,274
září	26,643	60,791	1,337	9,375	26,643	60,791
říjen					26,643	60,791
listopad					26,643	60,791
prosinec	98,375	192,387	1,130	7,144	99,505	199,531

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	42,9	132,3
Měrná tepelná ztráta – větráním Q_v [W/K]	2039,83	499,2187	1540,611
Měrná tepelná ztráta – konstrukcemi Q_{tr}	2694,52	659,4445	2035,075
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)	87,001	72,054	79,527
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)	88,092	77,709	82,901

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	1 159
Celková tepelná ztráta	Q_c	kW	42,9
Koef. vlivu nesoučasnosti	f ₁	-	0,98
Koef. vlivu režimu vytápění	f ₂	-	0,70
Koef. vlivu zvýšení teploty	f ₃	-	1,07
Koef. vlivu regulace	f ₄	-	0,98
Celkový opravný koeficient	f _c	-	0,71
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	76,93
Účinnost zdroje vytápění	---	%	99 %
Spotřeba energie na vytápění	E_{vyt}	MWh/rok	77,709

Výchozí stav – ohřev TV ze Zemního plynu		
Počet provozních dní	dny	200,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	651,2
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m ³ /rok	130,2
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	7,597
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	4,938
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	12,535
Účinnost výroby teplé vody	%	99 %
Roční spotřeba energie na přípravu TV	MWh/rok	12,662

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		85,637	190,234	90,825	198,687
Analýza podle energonositelů					
Energonositel – Zemní plyn		84,716	182,836	90,371	195,041
Energonositel – Elektřina ze sítě		0,922	7,398	0,454	3,646
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů					
1	Vytápění	72,123	156,059	77,778	168,264
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	71,334	153,954	76,932	166,037
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,721	1,555	0,777	1,677
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,068	0,550	0,068	0,550
2	Chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Nucené větrání	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Příprava TV	12,710	27,711	12,710	27,711
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	12,535	27,053	12,535	27,053
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,127	0,273	0,127	0,273
	4.3 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,048	0,385	0,048	0,385
5	Osvětlení	0,338	2,712	0,338	2,712
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	0,338	2,712	0,338	2,712
6	Ostatní technologická spotřeba	0,467	3,752	0,000	0,000
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,467	3,752	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 $\lambda_D = 0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\lambda_U = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

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 navrhují zateplení obvodového pláště (fasády)
o celkové ploše 334,3 m².**

Zateplení plochých střech

Stávající střechy v obytných prostorech jsou zateplený 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 zateplený 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 $157,3 \text{ m}^2$.

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 – 2 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 89,1 m².

B. Nucené větrání

Instalace nuceného větrání s rekuperací ve výukových prostorách vzdělávacích budov

- Protože je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, je v rámci projektu navržen systém větrání v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s „Metodickým pokynem pro návrh větrání škol“.
- Navrhuji instalaci VZT jednotek s rekuperací vzduchu do každé třídy, jako samostatné stojaté, nebo podstropní jednotky určené do výukových prostor.
- 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 o celkové kapacitě 30 žáků.

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 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 44,6 m².

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.

- 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 (učebny, kabinety 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 433,61 m².

E. Adaptační opatření

Vzhledem k místním podmínkám rozmístění svodů u objektu a přilehlých pozemků patřících 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

Jelikož je odběrné místo elektřiny společné pro objekty na parc.č. 12 a 13 a zároveň na budově parc. č. 13 je navržena FVE o výkonu 10 kWp a baterie o kapacitě 10 kWh na budovu parc.č.

Studie proveditelnosti – 2 ZŠ, Dětský domov, Šk. družina a Šk. jídelna, Vrbno p. Pradědem, nám. Sv. Michala 17, příspěvková organizace

12 další FVE nenavrhují. Pro potřeby energetické studie je elektřina z FVE rozdělena mezi obě budovy.

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 nenavrhují FVE.

G. Instalace dobíjecích stanic

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

H. Implementace zeleně do obálku 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 izolant:

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

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 2 navrhují zateplení obvodového pláště (fasády)
o celkové ploše 334,3 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 navrhují zateplení šikmých a plochých střech
o celkové ploše 87,3 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 navrhuji výměnu všech otvorových výplní v celé budově o celkové ploše 89,1 m².

B. Nucené větrání

Instalace nuceného větrání s rekuperací ve výukových prostorách vzdělávacích budov

- Protože je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, je v rámci projektu navržen systém větrání v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s „Metodickým pokynem pro návrh větrání škol“.
- Navrhuji instalaci VZT jednotek s rekuperací vzduchu do každé třídy, jako samostatné stojaté, nebo podstropní jednotky určené do výukových prostor.
- 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 2 navrhuji instalaci nuceného větrání o celkové kapacitě 30 žáků.

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 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 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 44,6 m².

E. Adaptační opatření

Nenavrhuji žádná adaptační opatření.

F. Instalace zdrojů

Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení

Jelikož je odběrné místo elektřiny společné pro objekty na parc.č. 12 a 13 a zároveň na budově parc. č. 13 je navržena FVE o výkonu 10 kWp a baterie o kapacitě 10 kWh na budovu parc.č 12 další FVE nenavrhuji. Pro potřeby energetické studie je elektřina z FVE rozdělena mezi obě budovy.

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 2 nenavrhuji FVE.

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		90,825	198,687	44,964	14,419	45,861	184,268
Analýza podle energonositelů							
Energonositel – Zemní plyn		90,371	195,041	45,606	0,000	44,765	195,041
Energonositel – Elektřina ze sítě		0,454	3,646	1,797	14,419	-1,342	-10,773
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-1,951	0,000	1,951	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-0,488	0,000	0,488	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	77,778	168,264	33,784	0,550	43,994	167,714
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	76,932	166,037	33,378	0,000	43,554	166,037
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,777	1,677	0,337	0,000	0,440	1,677
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,068	0,550	0,068	0,550	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	1,410	11,315	-1,410	-11,315
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	1,410	11,315	-1,410	-11,315
4	Příprava TV	12,710	27,711	11,939	0,385	0,770	27,327
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	12,535	27,053	11,772	0,000	0,763	27,053
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,127	0,273	0,119	0,000	0,008	0,273
	4.3 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,048	0,385	0,048	0,385	0,000	0,000
5	Osvětlení	0,338	2,712	0,270	2,169	0,068	0,542
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	0,338	2,712	0,270	2,169	0,068	0,542
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	-2,439	0,000	2,439	0,000
	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-1,951	0,000	1,951	0,000
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-0,488	0,000	0,488	0,000

7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	47,05 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times \text{reference pro renovace}$	49,16 kWh/m ² /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times \text{reference pro renovace}$ (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 obytné místnosti	ANO
Koncept větrání	V obytných 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		90,825	198,687	50,705	14,961	40,120	183,726
Analýza podle energonositelů							
Energonositel – Zemní plyn		90,371	195,041	50,060	0,000	40,311	195,041
Energonositel – Elektřina ze sítě		0,454	3,646	1,864	14,961	-1,410	-11,315
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-0,975	0,000	0,975	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-0,244	0,000	0,244	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Vytápění	77,778	168,264	38,237	0,550	39,540	167,714
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	76,932	166,037	37,787	0,000	39,145	166,037
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,777	1,677	0,382	0,000	0,395	1,677
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,068	0,550	0,068	0,550	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	1,410	11,315	-1,410	-11,315
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	1,410	11,315	-1,410	-11,315
4	Příprava TV	12,710	27,711	11,939	0,385	0,770	27,327
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	12,535	27,053	11,772	0,000	0,763	27,053
	4.2 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,127	0,273	0,119	0,000	0,008	0,273
	4.3 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,048	0,385	0,048	0,385	0,000	0,000
5	Osvětlení	0,338	2,712	0,338	2,712	0,000	0,000
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	0,338	2,712	0,338	2,712	0,000	0,000
6	Ostatní technologická spotřeba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Vlastní výroba elektřiny z OZE	0,000	0,000	-1,219	0,000	1,219	0,000
	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-0,975	0,000	0,975	0,000
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-0,244	0,000	0,244	0,000

7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 ekonomicky optimální kombinace opatření

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	41,46 %	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

A	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zateplení obvodových stěn	1 460 000	761 421	52 %
	Výměna otvorových výplní	820 000	430 216	52 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	520 000	272 970	52 %
	Celkem	2 800 000	1 464 606	52 %
B	Nucené větrání			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov	310 000	127 555	41 %
	Celkem	310 000	127 555	41 %
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	180 000	76 652	43 %
	Modernizace osvětlení na LED	900 000	313 543	35 %
	Celkem	1 080 000	390 195	36 %

Souhrn varianty 1	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	2 800 000	1 464 606	1 335 394
	B) Nucené větrání	310 000	127 555	182 445
	C) Další opatření	200 000	7 545	192 455
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	1 080 000	390 195	689 805
	E) Adaptační opatření	0	0	0
	F) Instalace zdrojů	0	0	0
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	0	0	0
	Celkem	4 390 000	1 989 902	2 400 098

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 4,390 mil. Kč bez DPH (5,312 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	5 577,495
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	265,595
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	5 311,900
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	1 923,900
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	184,268
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	184,268
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	2 976,600
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	-2 422,86
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-1,09 %

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	1 460 000	761 421	52 %
	Výměna otvorových výplní	820 000	430 216	52 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	290 000	151 489	52 %
	Celkem	2 570 000	1 343 126	52 %
B	Nucené větrání			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov	310 000	127 555	41 %
	Celkem	310 000	127 555	41 %
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	180 000	76 652	43 %
	Celkem	180 000	76 652	43 %

Souhrn varianty 2	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	2 570 000	1 343 126	1 226 874
	B) Nucené větrání	310 000	127 555	182 445
	C) Další opatření	200 000	7 545	192 455
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	180 000	76 652	103 348
	E) Adaptační opatření	0	0	0
	F) Instalace zdrojů	0	0	0
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálku budovy	0	0	0
	Celkem	3 260 000	1 554 878	1 705 122

Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 2 jsou 3,260 mil. Kč bez DPH (3,945 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	4 141,830
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	197,230
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	3 944,600
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Tis.Kč	834,900
Změna provozních nákladů	Tis.Kč/r	184,268
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	183,726
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	2 111,450
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	-767,22
IRR – vnitřní výnosové procento	%	1,35 %

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	90,371	45,606	44,765
Energonositel – Elektřina ze sítě	0,454	1,797	-1,342
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-1,951	1,951
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-0,488	0,488
Celkem	90,825	44,964	45,861

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 45,861 MWh/rok, což představuje úsporu 50,49 % 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	0,19131	0,09661	0,09471
PM10	0,15305	0,07728	0,07577
PM2,5	0,11479	0,05796	0,05682
SO2	0,09213	0,04781	0,04432
NOX	15,31018	7,72728	7,58291
NH3	3,06205	1,54528	1,51677
VOC	0,61228	0,30900	0,30329
CO2	18,46487	10,66644	7,79843

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 7,798 t CO₂, což představuje úsporu 42,23 % 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	90,371	45,606	44,765
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	0,954	3,773	-2,819
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-1,024	1,024
Celkem		91,325	48,355	42,970

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 42,970 MWh/rok, což představuje úsporu 47,05 % 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	90,371	50,060	40,311
Energonositel – Elektřina ze sítě	0,454	1,864	-1,410
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-0,975	0,975
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-0,244	0,244
Celkem	90,825	50,705	40,120

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 40,120 MWh/rok, což představuje úsporu 44,17 % 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	0,19131	0,10604	0,08528
PM10	0,15305	0,08483	0,06822
PM2,5	0,11479	0,06362	0,05117
SO2	0,09213	0,05239	0,03974
NOX	15,31018	8,48187	6,82832
NH3	3,06205	1,69620	1,36585
VOC	0,61228	0,33917	0,27311
CO2	18,46487	11,61535	6,84952

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 6,850 t CO₂, což představuje úsporu 37,09 % 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	90,371	50,060	40,311
Energonositel - Elektřina ze sítě	2,10	0,954	3,915	-2,961
Energonositel - Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-0,512	0,512
Celkem		91,325	53,463	37,862

Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 37,862 MWh/rok, což představuje úsporu 41,46 % 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