

---

# STUDIE PROVEDITELNOSTI 14

---

*Mendelova střední škola, Nový Jičín, příspěvková organizace  
Divadelní 138/4, 741 01, Nový Jičín*

# SEZNAM KAPITOL

1. Identifikace projektu.....	2
2. Popis stavebně/technologického řešení budovy (textová část) .....	4
3. Historie spotřeb .....	6
4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění .....	7
5. Analýza užití energie – stávající a výchozí stav .....	10
6. Popis a hodnocení návrhového stavu .....	11
7. Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance.....	19
8. Ekonomické hodnocení .....	23
9. Ekologické hodnocení.....	29
Přílohy.....	33

## 1. Identifikace projektu

### Účel zpracování studie

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

### Identifikační údaje vlastníka předmětu studie

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

### Identifikační údaje o předmětu

Název předmětu:	Mendelova střední škola, Nový Jičín, příspěvková organizace
Adresa:	Divadelní 138/4, 741 01, Nový Jičín
Katastrální území:	Nový Jičín-Horní Předměstí [707431]
Parcela:	St. 457/5
Typ objektu:	Tělocvična

## Identifikační údaje o zpracovateli

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

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

### 2.1. Základní identifikace

Objekt střední školy se nachází v Novém Jičíně na ulici Divadelní. Posuzovaný objekt tvoří celkem 4 budovy - Budova 1, Budova 2, Budova 3 a Tělocvična, které jsou mezi sebou dispozičně propojeny. Hlavní vstup do budovy je z ulice Divadelní a nachází se v budově 3. Vedlejší vchody do budovy jsou pak na severozápadní, jihozápadní a severovýchodní straně objektu.

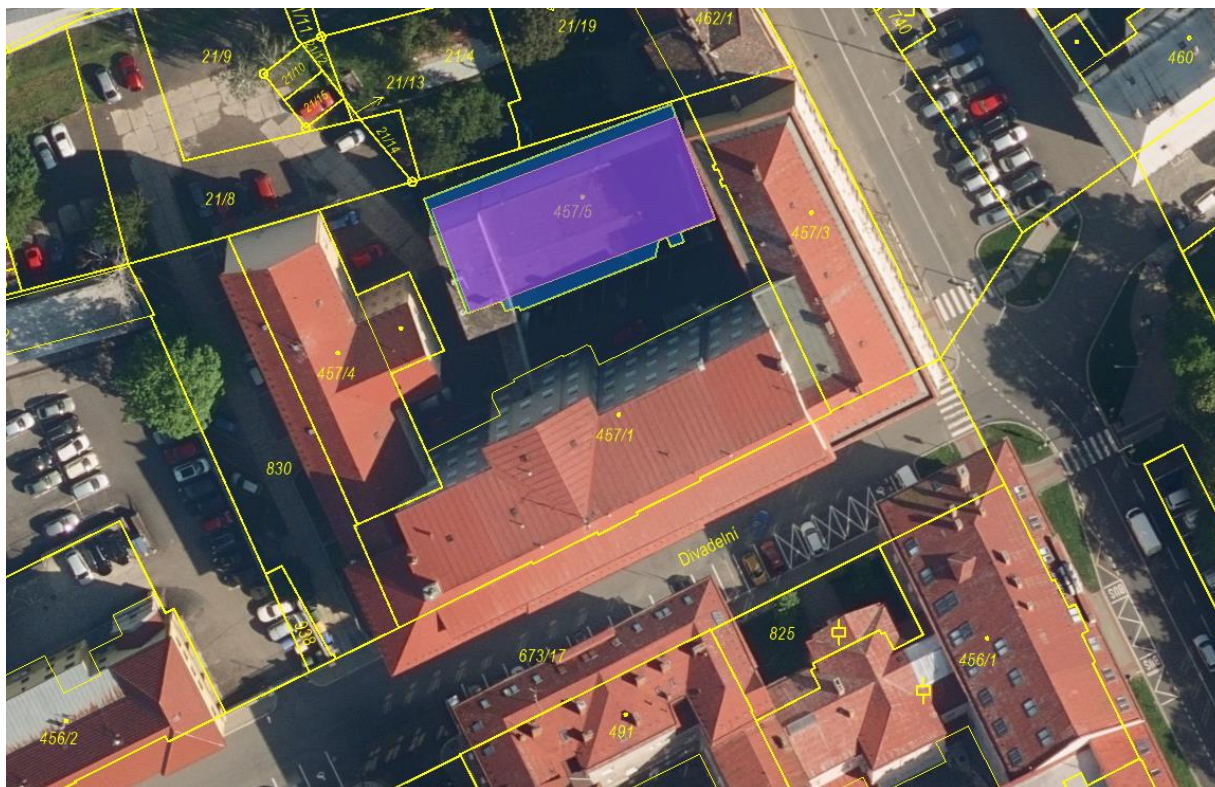
Budova 1 je třípodlažní a nepodsklepená s nevytápěnou půdou. Střecha objektu je sedlová. Na jihovýchodní straně k objektu přiléhá budova 3.

Budova 2 je čtyřpodlažní nepodsklepená budova, která je z východní strany napojena na budovu 3. Objekt je zastřešen střechou valbovou, podstřešní prostor je z části využíván, převážnou většinu však tvoří nevytápěná půda.

Budova 3 je třípodlažní podsklepená budova s obytným podkrovím a sedlovou střechou, která leží mezi budovou 1 a 2.

V areálu se dále nachází budova tělocvičen. Jedná se o nepodsklepenou budovu. Západní část budovy je třípodlažní a nachází se zde kabinety, šatny a umývárny. Východní část budovy je jednopodlažní a nachází se zde tělocvična. Budova tělocvičen je propojena spojovacím tunelem s budovou 3.

## 2.2. Schéma areálu



## 2.3. Popis stavební části

### Svislé konstrukce

Obvodové stěny jsou zhotoveny z betonových blokopanelů tl. 375 mm. Příčky jsou zhotoveny převážně z cihel plných nebo z plynosilikátových tvárnic tl. 375 mm. Obvodové stěny spojovacího tunelu jsou vyzděny z plynosilikátových tvárnic tl. 250 mm.

### Střešní konstrukce, stropní konstrukce

Střeška západní části objektu a spojovacího tunelu je plochá. Nosná konstrukce je tvořena betonovými dutinovými panely PZD, na který je následně nakladen perlitbeton, struska, plynosilikát, Velox a Polsid. Střešní konstrukce tělocvičny je šikmá sedlová a je tvořena trapezovým plechem na ocelovém vazníku. Střeška tělocvičny je zateplena 50 mm EPS.

### Podlahy

Podlahy na terénu jsou zateplené struskovým násypem v tl. 150 mm. Podlahy v šatnách jsou tvořeny PVC a v sociální zázemí keramickou dlažbou. Podlaha spojovacího tunelu je tvořena betonovým dutinovým panelem, na kterém je následně perlitbeton, lignopor a cementový potěr. Nášlapná vrstva je z PVC.

### Úprava povrchů

Vnitřní stěny jsou opatřeny vápennými omítkami s malbou. V místnostech sociálního zařízení jsou provedeny keramické obklady. Vnější omítky jsou z vápenocementových omítek bez zateplení.

Výplně otvorů

Otvorové výplně objektu jsou tvořeny plastovými okny s izolačním dvojsklem na západní straně objektu. Otvorové výplně tělocvičny jsou tvořeny kopilky s kovovými okny s dvojitým zasklením.

Dveře objektu jsou plastové prosklené s izolačním dvojsklem a plastové plně..

## 2.4. Popis „technika prostředí staveb“

Zdroj tepla je umístěn v samostatné místnosti v suterénu střední části objektu (Budova 3) se vstupem požárními dveřmi opatřenými samozavíračem. V kotelně jsou instalovány 2 ks stacionárních kondenzačních kotlů o souhrnném výkonu 560 kW typu BUDERUS Logano plus GB 312/280. Prostor tělocvičny je vytápěn pomocí dvojice plynových nástěnných jednotek bez bližší specifikace. Lze uvažovat výkonu kolem 20 kW na jeden kus. Celkový výkon cca 40 kW.

## 3. Historie spotřeb

Tento řešený objekt je napojen na kotelnu, která má jedno odběrné místo na zemní plyn, Do areálu je přivedeno jedno odběrné místo na elektřinu.

Spotřeby energií vycházejí z faktur za 2 kalendářní roky. • Pro potřeby studie bude 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 nezahrnuje doprava a PHM.

1. Zemní plyn Pražská plynárenská, a.s. -

- Vytápění, ohřev TV

Elektřina Pražská plynárenská, a.s. EAN: 859182400503701263

- Veškerá spotřeba elektřiny

Historie spotřeby energie						
Název energonositele	Teplo z ZP		Elektřina ze sítě		Celkem	
Odběrné místo č.:	-		859182400503701263			
Dodavatel:	Pražská plynárenská, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
<b>Celkem rok 2022</b>	<b>97,522</b>	<b>83,232</b>	<b>35,637</b>	<b>187,085</b>	<b>133,159</b>	<b>270,317</b>
leden	18,435	15,189	4,293	22,801	22,728	37,990

únor	0,000	0,000	3,013	16,322	3,013	16,322
březen	37,383	30,767	3,840	20,508	41,223	51,275
duben	0,000	0,000	3,133	16,930	3,133	16,930
květen	0,000	0,000	3,324	17,896	3,324	17,896
červen	0,000	0,000	3,066	16,590	3,066	16,590
červenec	0,000	0,000	0,600	4,108	0,600	4,108
srpen	0,000	0,000	0,739	4,812	0,739	4,812
září	20,762	19,751	3,354	18,048	24,116	37,799
říjen	0,000	0,000	3,359	16,062	3,359	16,062
listopad	0,000	0,000	3,748	17,798	3,748	17,798
prosinec	20,942	17,525	3,168	15,209	24,110	32,734
<b>Celkem rok 2023</b>	<b>101,733</b>	<b>216,011</b>	<b>34,249</b>	<b>270,114</b>	<b>135,982</b>	<b>486,125</b>
leden	12,992	34,235	3,751	33,876	16,743	68,111
únor	24,201	53,982	2,797	25,650	26,998	79,632
březen	0,000	0,000	3,957	35,652	3,957	35,652
duben	22,646	44,267	3,134	28,556	25,780	72,823
květen	0,000	0,000	3,279	29,806	3,279	29,806
červen	0,000	0,000	3,026	27,625	3,026	27,625
červenec	0,000	0,000	0,381	3,544	0,381	3,544
srpen	0,000	0,000	0,704	5,333	0,704	5,333
září	12,058	22,232	2,985	18,709	15,043	40,940
říjen	0,000	0,000	3,424	21,044	3,424	21,044
listopad	29,836	61,296	3,673	22,439	33,509	83,734
prosinec	0,000	0,000	3,138	17,882	3,138	17,882

## 4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění

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

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

Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr – Meteostanice

Mošnov

Studie proveditelnosti - 14

Mendelova střední škola, Nový Jičín, příspěvková organizace



Hodnocené období	Rok 2022	rok 2023	průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (MWh/rok)	97,522	101,733	99,628
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	3421,3	3070,9	3769,4
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	0,908	0,815	1,000
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (MWh/rok)	88,484	101,306	94,895

- *Klimatické podmínky a příslušná meteostanice ze které zpracovatel vyháží (měsíční klimatická data pro výpočtový rok a dlouhodobý průměr tvoří samostatnou přílohu této studie)*

Vytvoření výchozího stavu objektu učeben – soulad „Energetického modelu“ a „Historie spotřeb“. Ztráta objektu a spotřeba energie na vytápění určena na základě výpočtu energetické náročnosti budovy.

Výchozí stav		jednotka	hodnota
Měrná tepelná ztráta		W/K	1 427
Celková tepelná ztráta	$Q_c$	kW	48,5
Koef. vlivu nesoučasnosti	$f_1$	-	0,86
Koef. vlivu režimu vytápění	$f_2$	-	0,82
Koef. vlivu zvýšení teploty	$f_3$	-	1,07
Koef. vlivu regulace	$f_4$	-	0,98
Celkový opravný koeficient	$f_c$	-	0,74
Dny v otopném období	$d$	den	235
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is}$	°C	19,0
Průměrná venkovní teplota	$t_{es}$	°C	2,5
Výpočtová vnější teplota	$t_e$	°C	-15,0
Potřeba tepla pro vytápění	$Q_{vyt}$	MWh/rok	98,27
Účinnost zdroje vytápění	---	%	97%
Spotřeba energie na vytápění	$E_{vyt}$	MWh/rok	<b>101,31</b>

## 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		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
<b>Celkem</b>		<b>140,745</b>	<b>496,238</b>	<b>111,965</b>	<b>271,719</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>					
Ergonositel – Zemní plyn		106,496	226,124	106,069	225,217
Ergonositel – Elektřina ze sítě		34,249	270,114	5,896	46,502
<b>Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů</b>					
<b>1</b>	<b>Vytápění</b>	<b>102,276</b>	<b>220,290</b>	<b>101,849</b>	<b>219,383</b>
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	96,646	205,210	98,267	208,651
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	5,087	10,801	3,039	6,453
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,543	4,279	0,543	4,279
<b>2</b>	<b>Chlazení</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>3</b>	<b>Nucené větrání</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	3,1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>4</b>	<b>Příprava TV</b>	<b>6,027</b>	<b>20,079</b>	<b>6,027</b>	<b>20,079</b>
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	4,620	9,810	4,620	9,810
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,875	6,901	0,875	6,901
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,143	0,303	0,143	0,303
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,009	0,070	0,009	0,070
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,380	2,995	0,380	2,995
	4.6 Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>5</b>	<b>Osvětlení</b>	<b>4,090</b>	<b>32,257</b>	<b>4,090</b>	<b>32,257</b>
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	4,090	32,257	4,090	32,257
<b>6</b>	<b>Ostatní technologická spotřeba</b>	<b>28,353</b>	<b>223,612</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	28,353	223,612	0,000	0,000

## 6. Popis a hodnocení návrhového stavu

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

#### A. Obálka budovy

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

- Desky z Expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda_D = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Tloušťka izolantu bude volena tak, aby bylo dosaženo požadované hodnoty součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci.

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

- Desky z minerální izolace s podélným vláknem vhodné do vnějších kontaktních zateplovacích systémů, se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda_D = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,041 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Tloušťka izolantu bude volena tak, aby bylo dosaženo požadované hodnoty součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci.

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

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

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 599,8 m<sup>2</sup>.**

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

Pro výpočet byla použita přírážka pro systematické tepelné mosty pro tepelné izolace 0,02 W/ (m<sup>2</sup>.K).

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy 5 ve vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb 0,0<sup>2</sup> W/(m<sup>2</sup>K).

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

- Desky z Expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s vyššími požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda_D = 0,037 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Tloušťka izolantu bude volena tak, aby bylo dosaženo požadované hodnoty požadavku součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci.
- Nová skladba střešního pláště v místě instalace FVE musí být certifikována jako BROOF(t3) – pro požárně nebezpečný prostor. Tato studie předpokládá umístění FVE na střeše hlavní budovy viz výkresová část 03 Stavebně-architektonické řešení.

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení plochých střech o celkové ploše 383,7 m<sup>2</sup>.**

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

Pro výpočet byla použita přírážka pro systematické tepelné mosty pro tepelné izolace 0,02 W/(m<sup>2</sup>·K).

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy 5 ve vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb 0,0<sup>2</sup> W/(m<sup>2</sup>K).

### **Výměna otvorových výplní.**

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

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně           | $U_g \leq 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně           | $U_f \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ 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              | $U_w \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

**Ve Variantě 1 navrhuji výměnu všech okenních výplní v celém areálu o celkové ploše 20,8 m<sup>2</sup>.**

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

## **B. Nucené větrání**

**Ve Variantě 1 nenavrhují instalaci nuceného větrání**

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

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

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

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

## **D. Zlepšení vnitřního prostředí**

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

- V rámci studie je řešeno vnější stínění, díky kterému nedochází k nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v 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 10,4 m<sup>2</sup>.**

## **E. Adaptační opatření**

**Dešťová voda využita k závlaze – systém bez technologické úpravy vody**

- Vzhledem k požadavku na navržení adaptačních opatření v rámci této studie, lze navrhnout instalaci akumulární nádrže na dešťovou vodu, která by byla využita k závlaze zahrady areálu školy.

- Střecha objektu o ploše cca 397,1 m<sup>2</sup> je vhodná pro instalaci systému využití dešťové vody. Na základě výpočtů množství srážek a optimální velikosti akumulací nádoby, vychází jako nevhodnější objem cca 9 m<sup>3</sup>.
- V současnosti není na zahradě školy jiná vegetace než tráva, která by vyžadovala zálivku, ale pokud v rámci celkové rekonstrukce objektu dojde k vytvoření zelených fasád případně dalšího rozšíření okrasných ploch na zahradě, může tato voda být využívána.

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci akumulací nádrže pro využití dešťových vod o objemu 9 m<sup>3</sup>.**

#### **Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.**

- FV panely budou umístěny na plochu střechu objektu.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 10 kW<sub>p</sub> (cca 20 panelů 500 W<sub>p</sub>)
- Sklon 40°
- Orientace jih
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 10 kWh.

<b>Instalovaný (špičkový) výkon FVE</b>	<b>10,0</b>	<b>kW<sub>p</sub></b>
Kapacita bateriového uložení	10,0	kWh
<b>Celková roční produkce elektrické energie z FVE</b>	<b>7,267</b>	<b>MWh/rok</b>
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	5,814	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuté do výpočtu)	1,453	MWh/rok

- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 10 kW<sub>p</sub> a bateriového uložení o využitelné kapacitě 10 kWh.**

#### **F. Instalace dobíjecích stanic**

- Vzhledem k požadavku na navržení všech možných opatření dle Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021-2027 lze také využít podporu pro instalaci dobíjecího bodu pro nabíjení elektro aut a kol.
- Vhodným prostorem pro instalaci tohoto nabíjecího místa může být na jižní fasádě hlavní budovy školy, který je blízku brány a vjezdu na pozemek školy.

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci dvou dobíjecích stanic pro vozidla a elektro kola.**

## G. Implementace zeleně do obálku budovy

- Vzhledem k požadavku na navržení zeleně. Jsem prověřil možnosti instalace zelených stech a fasád v areálu školy.
- Celkové souvrství nové skladby střechy by přineslo přetížení kce cca 100 až 150 kg/m<sup>2</sup>. Instalace zelených střecha na budovu je možné. Pro finální rozhodnutí doporučuji zpracovat statické posouzení.
- Možným řešením implementace zeleně na objektu by byla instalace „zelené fasády“. Možná plocha pro instalaci by byla jihozápadní fasáda budovy o ploše cca 397,1 m<sup>2</sup>.

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci zelené fasády o celkové ploše 397,1 m<sup>2</sup>.**

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

### A. Obálka budovy

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

- Desky z Expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda_D = 0,039 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,040 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Tloušťka izolantu bude volena tak, aby bylo dosaženo doporučené hodnoty požadavku součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci.

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

- Desky z minerální izolace s podélným vláknem vhodné do vnějších kontaktních zateplovacích systémů, se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda_D = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Tloušťka izolantu bude volena tak, aby bylo dosaženo doporučené hodnoty požadavku součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci.

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



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

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 599,8 m<sup>2</sup>.**

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  $0,02 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy 5 ve vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb  $0,0^2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

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

- Desky z Expandovaného polystyrenu pro tepelné izolace konstrukcí s vyššími požadavky na zatížení, se součinitelem tepelné vodivosti  $\Lambda_D = 0,037 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\Lambda_U = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Tloušťka izolantu bude volena tak, aby bylo dosaženo doporučené hodnoty požadavku součinitele prostupu tepla pro danou konstrukci.
- Nová skladba střešního pláště v místě instalace FVE musí být certifikována jako BROOF(t3) – pro požárně nebezpečný prostor. Tato studie předpokládá umístění FVE na střeše hlavní budovy viz výkresová část 03 Stavebně-architektonické řešení.

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení plochých střech o celkové ploše 383,7 m<sup>2</sup>.**

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  $0,02 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Kvalita řešení obálky budovy bude provedena v detailu podle přílohy 5 ve vyhlášce MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhlášky č. 222/2024 Sb. přírážka na vliv tepelných vazeb  $0,0^2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

### **Výměna otvorových výplní.**

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

- Součinitel prostupu tepla skleněné výplně  $U_g \leq 0,60 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| ▪ Součinitel prostupu tepla skleněné výplně           | $U_f \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| ▪ 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              | $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

**Ve Variantě 1 navrhuji výměnu všech okenních výplní v celém areálu o celkové ploše 20,8 m<sup>2</sup>.**

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

## **B. Nucené větrání**

**Ve Variantě 2 nenavrhuji instalaci nuceného větrání.**

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

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

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

**Ve Variantě 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 pobytových a obytných místností instalovány vnější stínící prvky."

- Stínění otvorových výplní s orientovanými s odklonem větším než 25° do severu vnějšími žaluziemi s elektronickým ovládáním napojeným na centrální řízení.

**Ve Variantě 2 navrhuji instalaci vnějších žaluzií s automatickým ovládáním o celkové ploše 10,4 m<sup>2</sup>.**

#### E. Adaptační opatření

**Ve Variantě 2 nenavrhuji adaptační opatření.**

#### F. Instalace zdrojů

**Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložště.**

- FV panely budou umístěny na plochou střechu objektu.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 10 kW<sub>p</sub> (cca 20 panelů 500 W<sub>p</sub>)
- Sklon 40°
- Orientace jihozápad
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložště o celkové využitelné kapacitě 10 kWh.

<b>Instalovaný (špičkový) výkon FVE</b>	<b>10,0</b>	<b>kW<sub>p</sub></b>
Kapacita bateriového uložště	10,0	kWh
<b>Celková roční produkce elektrické energie z FVE</b>	<b>7,267</b>	<b>MWh/rok</b>
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	5,814	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuty do výpočtu)	1,453	MWh/rok

- Návrh FVE je proveden s ohledem na celkovou spotřebu objektu

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 10 kW<sub>p</sub> a bateriového uložště o využitelné kapacitě 10 kWh.**

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

### 7.1. Varianta 1 návrh komplexní

Analýza užití energie			Výchozí stav		Návrhový stav		Rozdílová bilance	
			MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
<b>Celkem</b>			<b>111,965</b>	<b>271,719</b>	<b>51,644</b>	<b>106,373</b>	<b>60,321</b>	<b>165,346</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>								
Ergonositel – Zemní plyn			106,069	225,217	53,349	113,276	52,720	111,941
Ergonositel – Elektřina ze sítě			5,896	46,502	4,938	38,948	0,958	7,554
Ergonositel – Energie okolního prostředí					0,624	0,000	-0,624	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE užitá v budově					-5,814	-45,851	5,814	45,851
Ergonositel – Elektřina z OZE exportovaná					-1,453	0,000	1,453	0,000
<b>Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů</b>								
<b>1</b>	<b>Vytápění</b>		<b>101,849</b>	<b>219,383</b>	<b>48,846</b>	<b>105,215</b>	<b>53,002</b>	<b>114,168</b>
	1.1	Spotřeba energie na vytápění (ZP)	98,267	208,651	47,128	100,068	51,138	108,583
	1.2	Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	3,039	6,453	1,458	3,095	1,582	3,358
	1.3	Pomocná energie na vytápění (EE)	0,543	4,279	0,260	2,052	0,282	2,227
<b>2</b>	<b>Chlazení</b>		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	2.1	Spotřeba energie na chlazení (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>3</b>	<b>Nucené větrání</b>		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	3.1	Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>4</b>	<b>Příprava TV</b>		<b>6,027</b>	<b>20,079</b>	<b>5,975</b>	<b>14,752</b>	<b>0,052</b>	<b>5,328</b>
	4.1	Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	4,620	9,810	4,620	9,810	0,000	0,000
	4.2	Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,875	6,901	0,251	1,983	0,624	4,918
	4.3	Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,143	0,303	0,143	0,303	0,000	0,000
	4.4	Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,009	0,070	0,000	0,000	0,009	0,070
	4.5	Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,380	2,995	0,337	2,655	0,043	0,340
	4.6	Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,624	0,000	-0,624	0,000
<b>5</b>	<b>Osvětlení</b>		<b>4,090</b>	<b>32,257</b>	<b>4,090</b>	<b>32,257</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	5.1	Spotřeba energie na osvětlení (EE)	4,090	32,257	4,090	32,257	0,000	0,000
<b>6</b>	<b>Ostatní technologická spotřeba</b>		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

Studie proveditelnosti - 14

Mendelova střední škola, Nový Jičín, příspěvková organizace

6.1	Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000
7	<b>Vlastní výroba elektřiny z OZE</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-7,267</b>	<b>-45,851</b>	<b>7,267</b>	<b>45,851</b>
	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	<b>0,000</b>	0,000	<b>-5,814</b>	-45,851	5,814	45,851
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-1,453	0,000	1,453	0,000

## 7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	59,09 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace (193,681 kWh/m <sup>2</sup> /rok)	97,11 kWh/m <sup>2</sup> /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace (159,502 kWh/m <sup>2</sup> /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,63 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )	0,33 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,53 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )		
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 <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	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 <sub>2</sub> $\leq 1500$ ppm	Navrženo VZT s IR čidly	ANO

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

### 7.3. Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření

Analýza užití energie		Výchozí stav		Návrhový stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
<b>Celkem</b>		<b>111,965</b>	<b>271,719</b>	<b>47,267</b>	<b>102,160</b>	<b>64,698</b>	<b>169,559</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>							
Ergonositel – Zemní plyn		106,069	225,217	48,943	103,922	57,126	121,295
Ergonositel – Elektřina ze sítě		5,896	46,502	5,590	44,089	0,306	2,413
Ergonositel – Energie okolního prostředí				0,000	0,000	0,000	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-5,814	-45,851	5,814	45,851
Ergonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-1,453	0,000	1,453	0,000
<b>Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů</b>							
<b>1</b>	<b>Vytápění</b>	<b>101,849</b>	<b>219,383</b>	<b>44,417</b>	<b>95,675</b>	<b>57,431</b>	<b>123,708</b>
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (ZP)	98,267	208,651	42,855	90,995	55,412	117,657
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (ZP)	3,039	6,453	1,325	2,814	1,714	3,639
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,543	4,279	0,237	1,866	0,306	2,413
<b>2</b>	<b>Chlazení</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>3</b>	<b>Nucené větrání</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>4</b>	<b>Příprava TV</b>	<b>6,027</b>	<b>20,079</b>	<b>6,027</b>	<b>20,079</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (ZP)	4,620	9,810	4,620	9,810	0,000	0,000
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	0,875	6,901	0,875	6,901	0,000	0,000
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (ZP)	0,143	0,303	0,143	0,303	0,000	0,000
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,009	0,070	0,009	0,070	0,000	0,000
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,380	2,995	0,380	2,995	0,000	0,000
	4.6 Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>5</b>	<b>Osvětlení</b>	<b>4,090</b>	<b>32,257</b>	<b>4,090</b>	<b>32,257</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	4,090	32,257	4,090	32,257	0,000	0,000
<b>6</b>	<b>Ostatní technologická spotřeba</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>7</b>	<b>Vlastní výroba elektřiny z OZE</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-7,267</b>	<b>-45,851</b>	<b>7,267</b>	<b>45,851</b>
	7.1 Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-5,814	-45,851	5,814	45,851
	7.2 Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-1,453	0,000	1,453	0,000

Studie proveditelnosti - 14

Mendelova střední škola, Nový Jičín, příspěvková organizace

#### 7.4. Naplnění kritérií – Varianta 2 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	61,65 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace (193,681 kWh/m <sup>2</sup> /rok)	83,43 kWh/m <sup>2</sup> /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace (159,502 kWh/m <sup>2</sup> /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,63 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )	0,28 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,53 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )		
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 <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	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 <sub>2</sub> $\leq 1500$ ppm	Navrženo VZT s IR čidly	ANO

**Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření plní podmínky podpory, dle Pravidel pro žadatele a příjemce podpory OPŽP 2021-2027, pro základní stupeň podpory „Rozsah renovace A2“.**

## 8. Ekonomické hodnocení

### 8.1. Investiční náklady Varianta 1

A	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zateplení obvodových stěn	2 220 000	1 509 655	68%
	Výměna otvorových výplní	170 000	110 937	65%
	Zateplení ploché či šikmé střechy	1 080 000	735 807	68%
	<b>Celkem</b>	<b>3 470 000</b>	<b>2 356 398</b>	<b>68%</b>
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	56 331	28%
	<b>Celkem</b>	<b>200 000</b>	<b>56 331</b>	<b>28%</b>
D	Zlepšení vnitřního prostředí			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu	40 000	11 925	30%
	<b>Celkem</b>	<b>40 000</b>	<b>11 925</b>	<b>30%</b>
E	Adaptační opatření			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Dešťová voda využita k zálaze – systém bez technologické úpravy vody	80 000	29 750	37%
	<b>Celkem</b>	<b>80 000</b>	<b>29 750</b>	<b>37%</b>
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace fotovoltaických panelů	370 000	230 488	62%
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	270 000	201 435	75%
	<b>Celkem</b>	<b>640 000</b>	<b>431 923</b>	<b>67%</b>
G	Instalace dobíjecích stanic			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace



	Dobíjecí stanice pro vozidla na elektropohon	170 000	65 079	38%
	<b>Celkem</b>	<b>170 000</b>	<b>65 079</b>	<b>38%</b>

H	Implementace zeleně do obálku budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zelené střechy extenzivní	689 444	0	0 %
	<b>Celkem</b>	<b>689 444</b>	<b>0</b>	<b>0 %</b>

Souhrn varianty 1	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	3 470 000	2 356 398	1 113 602
	B) Nucené větrání	0	0	0
	C) Další opatření	200 000	56 331	143 669
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	40 000	11 925	28 075
	E) Adaptační opatření	80 000	29 750	50 250
	F) Instalace zdrojů	640 000	431 923	208 077
	G) Instalace dobíjecích stanic	170 000	65 079	104 921
	H) Implementace zeleně do obálku budovy	689 444		
	<b>Celkem</b>	<b>5 289 444</b>	<b>2 951 407</b>	<b>1 648 593</b>

**Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 5,289 mil. Kč bez DPH (6,400 mil. Kč s DPH).**

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

Parametr	Jednotka	Hodnota
<b>Náklady na realizaci</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>6 720,239</b>
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	320,011
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	6 400,228
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
<b>Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>2 201,528</b>
<b>Změna provozních nákladů</b>	<b>Tis.Kč/r</b>	<b>165,346</b>
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	165,346
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
<b>Přínosy celkem:</b>	<b>Tis.Kč/r</b>	<b>0,000</b>
z toho:		
změna tržeb (za prodej tepla, elektřiny, využití odpadů)	Tis.Kč/r	0,000
ostatní přínosy	Tis.Kč/r	0,000
<b>Celková zůstatková hodnota v posledním roce hodnocení</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>3 010,883</b>
<b>Doba hodnocení</b>	<b>roky</b>	<b>20</b>
<b>Diskontní činitel</b>	<b>%</b>	<b>3</b>
<b>Index růstu cen energie</b>	<b>%</b>	<b>0</b>
<b>Index růstu ostatních provozních nákladů</b>	<b>%</b>	<b>0</b>
<b>T<sub>sd</sub> - reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>&gt;20</b>
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>-4 091,62</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>-2,88%</b>

### 8.3. Investiční náklady Varianta 2

A	Obálka budovy			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Zateplení obvodových stěn	2 610 000	1 366 203	52%
	Výměna otvorových výplní	200 000	100 395	50%
	Zateplení ploché či šikmé střechy	1 270 000	665 888	52%
	<b>Celkem</b>	<b>4 080 000</b>	<b>2 132 487</b>	<b>52%</b>
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	39 659	20%
	<b>Celkem</b>	<b>200 000</b>	<b>39 659</b>	<b>20%</b>
D	Zlepšení vnitřního prostředí			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Vnější stínící prvky orientované s odklonem větším než 25° od severu	40 000	11 925	30%
	<b>Celkem</b>	<b>40 000</b>	<b>11 925</b>	<b>30%</b>
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace fotovoltaických panelů	370 000	230 488	62%
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	270 000	201 435	75%
	<b>Celkem</b>	<b>640 000</b>	<b>431 923</b>	<b>67%</b>

Souhrn varianty 2	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	4 080 000	2 132 487	1 947 513
	B) Nucené větrání	0	0	0
	C) Další opatření	200 000	39 659	160 341
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	40 000	11 925	28 075
	E) Adaptační opatření	0	0	0
	F) Instalace zdrojů	640 000	431 923	208 077
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	0	0	0
	<b>Celkem</b>	<b>4 960 000</b>	<b>2 615 994</b>	<b>2 344 006</b>

**Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 2 jsou 4,960 mil. Kč bez DPH (6,001 mil. Kč s DPH).**

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

Parametr	Jednotka	Hodnota
<b>Náklady na realizaci</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>6 301,680</b>
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	300,080
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	6 001,600
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
<b>Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>1 064,800</b>
<b>Změna provozních nákladů</b>	<b>Tis.Kč/r</b>	<b>169,559</b>
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	169,559
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	
<b>Přínosy celkem:</b>	<b>Tis.Kč/r</b>	<b>0,000</b>
z toho:		0,000
změna tržeb (za prodej tepla, elektřiny, využití odpadů)	Tis.Kč/r	
ostatní přínosy	Tis.Kč/r	0,000
<b>Celková zůstatková hodnota v posledním roce hodnocení</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>3 178,267</b>
<b>Doba hodnocení</b>	<b>roky</b>	<b>20</b>
<b>Diskontní činitel</b>	<b>%</b>	<b>3</b>
<b>Index růstu cen energie</b>	<b>%</b>	<b>0</b>
<b>Index růstu ostatních provozních nákladů</b>	<b>%</b>	<b>0</b>
<b>T<sub>sd</sub> - reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>&gt;20</b>
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>-2 702,80</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>-0,88%</b>

## 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	106,069	53,349	52,720
Energonositel – Elektřina ze sítě	5,896	4,938	0,958
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	0,624	-0,624
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-5,814	5,814
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-1,453	1,453
<b>Celkem</b>	<b>111,965</b>	<b>51,644</b>	<b>60,321</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 60,321 MWh/rok, což představuje úsporu 53,88 % celkově dodané energie.**

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

Palivo nebo energie	t CO <sub>2</sub> /MWh
Zemní plyn	0,200
Elektřina	0,860

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

Ekologické hodnocení se provádí na základě posouzení výše emisí CO<sub>2</sub> výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Parametr	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
TZL	0,22474	0,11311	0,11163
PM10	0,17979	0,09049	0,08931
PM2,5	0,13485	0,06787	0,06698
SO2	0,11264	0,05831	0,05433
NOX	17,97273	9,04076	8,93197
NH3	3,59395	1,80763	1,78632
VOC	0,71865	0,36146	0,35719
CO2	26,28450	14,91674	11,36776

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 11,367 t CO<sub>2</sub>, což představuje úsporu 43,25 % emisí CO<sub>2</sub>.**

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	106,069	53,349	52,720
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	12,382	10,371	2,011
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-3,052	3,052
<b>Celkem</b>		<b>118,451</b>	<b>60,667</b>	<b>57,784</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 57,784 MWh/rok, což představuje úsporu 48,78% celkově dodané energie.**

## 9.2. Varianta 2 návrh komplexní

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

Typ paliva /energie	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(MWh/rok)	(MWh/rok)	(MWh/rok)
Energonositel – Zemní plyn	106,069	48,943	57,126
Energonositel – Elektřina ze sítě	5,896	5,590	0,306
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-5,814	5,814
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-1,453	1,453
<b>Celkem</b>	<b>111,965</b>	<b>47,267</b>	<b>64,698</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 64,698 MWh/rok, což představuje úsporu 57,78 % celkově dodané energie.**

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

Palivo nebo energie	t CO <sub>2</sub> /MWh
Zemní plyn	0,200
Elektřina	0,860

Typ paliva/energie	Znečišťující látka					
	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	VOC	CO <sub>2</sub>
	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)	(kg/MWh)
Elektřina	0,03680	0,84124	0,56764	0,0000	0,00249	860,0000
Zemní plyn	2,11680	1,01520	169,41240	33,88320	6,77520	200,0000



Ekologické hodnocení se provádí na základě posouzení výše emisí CO<sub>2</sub> výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Parametr	Výchozí stav	Návrhový stav	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
TZL	0,22474	0,10381	0,12093
PM10	0,17979	0,08305	0,09675
PM2,5	0,13485	0,06229	0,07256
SO2	0,11264	0,05439	0,05825
NOX	17,97273	8,29478	9,67795
NH3	3,59395	1,65836	1,93560
VOC	0,71865	0,33161	0,38704
CO2	26,28450	14,59628	11,68822

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 11,688 t CO<sub>2</sub>, což představuje úsporu 44,47 % emisí CO<sub>2</sub>.**

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	106,069	48,943	57,126
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	12,382	11,740	0,642
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,00	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	-2,10	0,000	-3,052	3,052
<b>Celkem</b>		<b>118,451</b>	<b>57,631</b>	<b>60,820</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 60,820 MWh/rok, což představuje úsporu 51,35 % celkově dodané energie.**

## Přílohy

- 1) Průkaz energetické náročnosti budovy – návrhový stav, bude vytvořeno v obou navržených variantách.
- 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, bude vytvořeno v obou navržených variantách.
- 4) Protokol výpočtu energetické náročnosti referenční budovy podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.
- 5) Protokol výpočtu nejvyšší denní teploty vzduchu v kritické místnosti v letním období.
- 6) Klimatická data referenčního roku a dlouhodobého průměru
- 7) Výkresová část