

---

# STUDIE PROVEDITELNOSTI 3

---

*Střední škola elektrotechnická, Ostrava, Na Jízdárně 30, příspěvková organizace*

# SEZNAM KAPITOL

1.	Identifikace projektu .....	2
2.	Popis stavebně/technologického řešení budovy (textová část).....	4
2.1.	Základní identifikace .....	4
2.2.	Snímek katastrální mapy.....	4
2.3.	Popis stavební části .....	5
2.4.	Popis „technika prostředí staveb“.....	5
3.	Historie spotřeb .....	6
4.	Stávající stav spotřeby tepla na vytápění .....	7
5.	Analýza užití energie – stávající a výchozí stav .....	9
6.	Popis a hodnocení návrhového stavu.....	10
6.1.	Varianta 1 návrh komplexní.....	10
6.2.	Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření (návrh dle energetického specialisty) .....	17
7.	Analýza užití energie – výchozí a návrhový stav, rozdílová bilance .....	21
7.1.	Varianta 1 návrh komplexní.....	21
7.2.	Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní .....	22
7.3.	Varianta 2 návrh ekonomicky optimální kombinace opatření .....	24
7.4.	Naplnění kritérií – Varianta 2 návrh komplexní .....	26
8.	Ekonomické hodnocení.....	27
8.1.	Investiční náklady Varianta 1 .....	27
8.2.	Ekonomické hodnocení Varianty 1 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb. ....	30
8.3.	Investiční náklady Varianta 2 .....	31
8.4.	Ekonomické hodnocení Varianty 2 dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 141/2021 Sb. ....	33
9.	Ekologické hodnocení.....	34
9.1.	Varianta 1 návrh komplexní.....	34
9.2.	Varianta 2 návrh komplexní.....	36
	Přílohy .....	38

## 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:	Střední škola elektrotechnická, Ostrava, Na Jízdárně 30, příspěvková organizace
Adresa:	Na Jízdárně 423, 702 00 Moravská Ostrava
Katastrální území:	Moravská Ostrava (713520)
Parcela:	2922/24
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

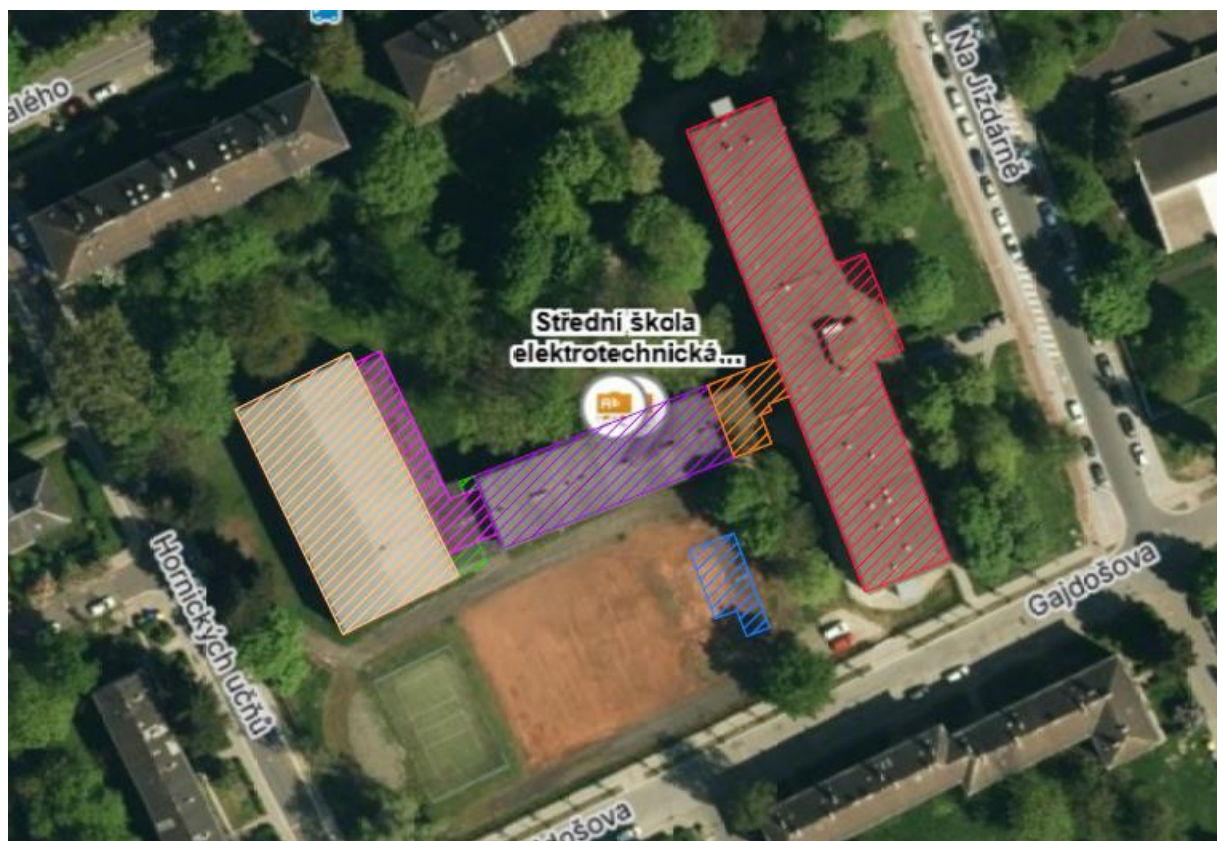
## 2. Popis stavebně/technologického řešení budovy (textová část)

### 2.1. Základní identifikace








- Areál školy byl vybudován v padesátých letech minulého století (1951 až 54) a skládá se z pěti stavebních objektů: objektu vlastní školy (čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží), spojovacích chodbou mezi školou a dílnami (jedno nadzemní a jedno podzemní podlaží), spojovací chodbou mezi dílnami a tělocvičnou (jedno nadzemní podlaží.), objektu dílen (jedno nadzemní a jedno podzemní podlaží) a objektu tělocvičny (jedno nadzemní podlaží).
- Celková kapacita školy je 700 žáků, v současnosti do školy dochází cca 640 žáků.
- V hlavní budově školy se nachází také kuchyně s jídelnou, ale v současnosti se v této kuchyni nevaří. Slouží pouze pro výdej jídla, které je vařeno externě. Průměrný počet obědů cca 250/den.

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

### 2.2. Snímek katastrální mapy



## LEGENDA

	UČŇOVSKÝ DOMOV – 1543,29 m <sup>2</sup>		TĚLOCVIČNA – 981,165 m <sup>2</sup>
	SPOJOVACÍ ČÁST MEZI UČŇOVSKÝM DOMOVEM A DÍLNOU – 134,93 m <sup>2</sup>		BUDOVA NA HRŠTÍ S FV NA STŘEŠE – 116,10 m <sup>2</sup>
	DÍLNY – 562,70 m <sup>2</sup>		
	SPOJOVACÍ ČÁST MEZI DÍLNAMI A TĚLOCVIČNOU – 241,187 m <sup>2</sup>		
	VYSTUPUJÍCÍ ČÁSTI U SPOJOVACÍ ČÁST MEZI DÍLNAMI A TĚLOCVIČNOU		

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

## 2.3. Popis stavební části

- Obvodové stěny jsou částečně tvořeny struskopemzovými panely, částečně cihelným zdívem se součinitelem prostupu tepla  $U=1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Stěny nejsou dodatečně zatepleny.
- Střechu školních budov tvoří panelové střešní panely s izolací jen pomocí škvárobetonového vyspádování se součinitelem prostupu tepla  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dodatečná tepelná izolace není realizována.
- Střecha tělocvičny je tvořena ocelovými vazníky s krytinou z vlnitého plechu „Onduline“. Bez zateplení
- Podlahy na zemině jsou betonové, bez dodatečné tepelné izolace. Podlahy nad sklepy jsou rovněž betonové, bez dodatečné tepelné izolace.
- Okna jsou převážně plastová se součinitelem prostupu tepla  $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Výměna původních oken za plastová proběhla mezi lety 2008 až 2010. V objektu tělocvičny jsou ještě některá okna dřevěná se součinitelem prostupu tepla  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Část otvorových výplní tvoří „Luxfery“ se součinitelem prostupu tepla  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Dveře jsou částečně plastové se součinitelem prostupu tepla  $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  a částečně kovové se součinitelem prostupu tepla  $U=4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## 2.4. Popis „technika prostředí staveb“

- Objekt je napojen na systém centrálního zásobování tepla (CZT), ze kterého je vytápěn. Výměňková stanice je z roku 2000 a je v majetku školy. Je umístěna v suterénu hlavní budovy. Dodavatelem tepla je společnost Veolia Energie ČR, a. s.
- Teplá voda je připravována z části pomocí CZT a elektrickými ohříváči o celkovém objemu 25 litrů + bojler elektrický o objemu 500 litrů.
- Osvětlení je převážně tvořeno LED zářivkami, které byly měněny postupně. Část místností je stále osvětlena běžnými zářivkovými a žárovkovými svítidly, ale jedná se o neexponované prostory převážně v suterénu.
- V objektu je instalováno chlazení, a to dvě klimatizační jednotky Sinclair 1,1/2,6 kW, jedna klimatizační jednotka Airwel 2,6/5,1 kW. V kuchyni jsou instalovány odsávací digestoře.
- Rozvody elektro byly v celém areálu školy rekonstruovány naposledy cca v roce 1990 (veškeré rozvody jsou provedeny v hliníkových kabelech).

### 3. Historie spotřeb

Tento areál má jedno odběrné místo na teplo, které dodává do budovy teplo a teplou vodu, a jedno odběrné místo na elektřinu.

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

1. Teplo z CZT Veolia Energie ČR, a. s. č. o.m M\_B120-333
  - Vytápění a ohřev TV,
2. Elektřina Pražská plynárenská, a.s. EAN: 859182400509317352
  - Veškerá spotřeba elektřiny.

Historie spotřeby energie						
Název energonositele	Teplo z CZT		Elektřina ze sítě		Celkem	
Odběrné místo č.:	M_B120-333		859182400509317352			
Dodavatel:	Veolia Energie ČR, a. s.		Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celkem rok 2022	778,333	1 775,039	101,024	445,535	879,357	2 220,574
leden	146,389	333,849	12,432	51,476	158,821	385,325
únor	108,889	248,328	10,821	46,508	119,710	294,836
březen	115,000	262,265	11,275	47,908	126,275	310,173
duben	81,111	184,979	9,679	42,987	90,790	227,966
květen	15,833	36,109	9,887	43,628	25,720	79,737
červen	6,944	15,837	8,365	38,573	15,309	54,410
červenec	6,389	14,570	3,697	21,383	10,086	35,953
srpen	5,278	12,036	4,198	23,228	9,476	35,264
září	6,667	15,204	7,006	33,568	13,673	48,772
říjen	50,278	114,662	7,355	30,448	57,633	145,110
listopad	90,833	207,151	8,442	33,800	99,275	240,951
prosinec	144,722	330,048	7,867	32,027	152,589	362,075
Celkem rok 2023	748,889	2 485,173	87,862	622,616	836,751	3 107,789
leden	119,444	396,374	9,715	80,167	129,159	476,541



únor	122,778	407,436	8,007	67,601	130,785	475,037
březen	100,833	334,613	7,561	64,320	108,394	398,933
duben	75,556	250,730	7,037	60,465	82,593	311,195
květen	36,111	119,834	7,489	63,790	43,600	183,624
červen	7,778	25,810	6,482	56,382	14,260	82,192
červenec	5,833	19,358	3,975	24,639	9,808	43,996
srpen	5,833	19,358	3,916	24,874	9,749	44,232
září	6,111	20,280	6,701	38,772	12,812	59,051
říjen	31,667	105,085	8,944	48,340	40,611	153,426
listopad	95,833	318,021	9,835	52,226	105,668	370,247
prosinec	141,111	468,274	8,200	41,040	149,311	509,314

#### 4. Stávající stav spotřeby tepla na vytápění

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

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

Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr – Meteostanice Ostrava Poruba

Hodnocené období	rok 2022	rok 2023	průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (MWh/rok)	702,639	672,361	687,500
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	3411,5	3120,3	3769,4
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	0,905	0,828	1,000
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (MWh/rok)	794,563	797,592	796,078



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

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

Výchozí stav		jednotka	hodnota
Měrná tepelná ztráta		W/K	25 137
Celková tepelná ztráta	$Q_c$	kW	854,7
Koef. vlivu nesoučasnosti	$f_1$	-	0,50
Koef. vlivu režimu vytápění	$f_2$	-	0,65
Koef. vlivu zvýšení teploty	$f_3$	-	1,07
Koef. vlivu regulace	$f_4$	-	0,98
Celkový opravný koeficient	$f_c$	-	0,34
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	789,62
Účinnost zdroje vytápění	---	%	99
Spotřeba energie na vytápění	$E_{vyt}$	MWh/rok	<b>797,59</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>836,751</b>	<b>3 107,789</b>	<b>956,519</b>	<b>3 484,657</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>					
Energonositel 1– Teplo z CZT		748,889	2 485,173	874,119	2 900,748
Energonositel 2– Elektrina ze sítě		87,862	622,616	82,400	583,909
<b>Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů</b>					
<b>1</b>	<b>Vytápění</b>	<b>672,904</b>	<b>2 235,062</b>	<b>798,134</b>	<b>2 650,637</b>
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (CZT)	638,743	2 119,656	789,616	2 620,324
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (CZT)	33,618	111,561	7,976	26,468
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,543	3,845	0,543	3,845
<b>2</b>	<b>Chlazení</b>	<b>17,700</b>	<b>125,427</b>	<b>17,700</b>	<b>125,427</b>
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	17,700	125,427	17,700	125,427
<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>88,037</b>	<b>335,513</b>	<b>88,037</b>	<b>335,513</b>
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (CZT)	75,763	251,416	75,763	251,416
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	10,573	74,923	10,573	74,923
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (CZT)	0,765	2,540	0,765	2,540
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,556	3,943	0,556	3,943
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,380	2,691	0,380	2,691
	4.6 Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>5</b>	<b>Osvětlení</b>	<b>52,648</b>	<b>373,079</b>	<b>52,648</b>	<b>373,079</b>
	5.1 Spotřeba energie na osvětlení (EE)	52,648	373,079	52,648	373,079
<b>6</b>	<b>Ostatní technologická spotřeba</b>	<b>5,462</b>	<b>38,707</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	6.1 Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	5,462	38,707	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  $\lambda_D = 0,039 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,040 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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  $\lambda_D = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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  $\lambda_D = 0,034 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Ve Variantě 1 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 4536,8 m<sup>2</sup>.**

**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  $\lambda_D = 0,037 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- 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 3495,3 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 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  $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Tabulka 1: Parametry a hodnoty referenční budovy, příloha č. 1 k vyhlášce č. 264/2020 Sb.

### Výměna otvorových výplní.

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

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

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

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

### **Ve Variantě 1 navrhuji výměnu všech otvorových výplní v celém areálu o celkové ploše $1055,2 \text{ m}^2$ .**

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  $1,5 \text{ l/h}$ .

### **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.
- U systémů 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  $\text{CO}_2$  v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.

#### **Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů**

- Navrhuji instalaci VZT jednotky s rekuperací vzduchu pro nucené větrání tělocvičny.
- V systémů 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  $\text{CO}_2$  v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci nuceného větrání pro 35 učeben o celkové kapacitě 700 žáků a instalaci nuceného větrání pro tělocvičnu o intenzitě výměny vzduchu 3150 m<sup>3</sup>/h.**

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

#### **Rekonstrukce výměňkové stanice**

- Vzhledem k celkovému technickému stavu výměňkové stanice (dále také je VS) a rozvodů tepla, doporučuji celkovou rekonstrukci VS včetně všech rozvodů tepla až po jednotlivé větve.
- Součástí rekonstrukce VS bude kompletní výměna všech aktivních prvků, všech čerpadel, ventilů, instalace dílčího měření tepla atd.
- Celkovou rekonstrukcí areálu dojde ke snížení potřebného tepelného výkonu. Dle výpočtů této studie by byl dostatečný výkon pro novou VS cca 220 až 250 kW.

#### **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 rekonstrukci výměňkové stanice o výkonu 250 kW. Dále 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 824,1m<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 akumulční nádrže na dešťovou vodu, která by byla využita k závlaze zahrady areálu školy.
- Hlavní budova školy a dílny mají řešený svod dešťové vody ze střech vnitřními vpustěmi, z tohoto důvodu nejsou vhodné pro akumulaci. Vhodnou střechou je střecha tělocvičny o ploše cca 981,165 m<sup>2</sup>. Na základě výpočtů množství srážek a optimální velikosti akumulční nádoby, vychází jako nevhodnější objem cca 20 m<sup>3</sup>.
- V současnosti není na zahradě školy jiná vegetace než tráva, která by vyžadovala závlaku, ale pokud v rámci celkové rekonstrukce objektu dojde k vytvoření zelených fasád případně dalšího rozšíření okrasných ploch na zahradě, může tato voda být využívána.

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci akumulční nádrže pro využití dešťových vod o objemu 20 m<sup>3</sup>.**

#### F. Instalace zdrojů

##### Instalace tepelného čerpadla vzduch-voda

- Ve výchozím stavu je teplá voda připravovaná částečně pomocí tepla z CZT:

Výchozí stav		
Počet provozních dní	dny	200,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	3935,7
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m <sup>3</sup> /rok	787,1
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10 °C na 60 °C	MJ/m <sup>3</sup>	210,0
Roční potřeba tepla na přípravu TV	MWh/rok	45,917

Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	29,846
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	75,763
Účinnost výroby teplé vody	%	99 %
<b>Roční spotřeba energie na přípravu TV</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>76,528</b>

a elektrickým ohřevem který zásobuje teplou vodou budovu dílen a tělocvičnu:

Výchozí stav		
Počet provozních dní	dny	200,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	725,0
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m3/rok	145,0
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10 °C na 60 °C	MJ/m3	210,0
Roční potřeba tepla na přípravu TV	MWh/rok	8,458
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	2,115
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	10,573
Účinnost výroby teplé vody	%	95 %
<b>Roční spotřeba energie na přípravu TV</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>11,129</b>

- V rámci této studie navrhuji nahradit stávající elektrický ohřev TV tepelným čerpadlem. Tato výměna zdroje ohřevu TV, tedy náhrada decentrálních zásobníkových ohřivačů, za jeden centrální zásobník v budově tělocvičny ohříváný tepelným čerpadlem.

Návrhový stav		
Počet provozních dní	dny	200,0
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	litry/den	725,0
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	m3/rok	145,0
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10 °C na 60 °C	MJ/m3	210,0
Roční potřeba tepla na přípravu TV	MWh/rok	8,458
Ztráty v zásobníku a rozvodech TV (příp. cirkulaci)	MWh/rok	2,115
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	MWh/rok	10,573
Účinnost výroby teplé vody	%	349 %
<b>Roční spotřeba energie na přípravu TV</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>3,029</b>

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci tepelného čerpadla pro ohřev TV o výkonu 14,8 kW.**



### Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.

- FV panely budou umístěny na plochou střechu objektu školy.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 50 kW<sub>p</sub> (cca 100 panelů 500 W<sub>p</sub>)
- Sklon 10°
- Orientace Jihovýchod 170°
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 50 kWh.

Instalovaný (špičkový) výkon FVE	50,0	kW <sub>p</sub>
Kapacita bateriového uložení	50,0	kWh
<b>Celková roční produkce elektrické energie z FVE</b>	<b>49,030</b>	<b>MWh/rok</b>
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	39,729	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuté do výpočtu)	9,301	MWh/rok

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

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 50 kW<sub>p</sub> a bateriového uložení o využitelné kapacitě 50 kWh.**

### G. Instalace dobíjecích stanic

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

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci dobíjecí stanice pro vozidla a elektro kola.**



- Tento nabíjecí bod by primárně sloužil pro možnost nabíjení elektrokol, případně auta školy. Pro toto umístění by bylo potřeba upravit zpevněné plochy a přivést elektřinu novým kabelem z rozvaděče v 1. NP.

#### **H. 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 střech na jakoukoli z budov v areálu, vzhledem k vyjádření vedení školy ohledně situaci okolo statických výpočtů na střechy školy, není možné.
- Možným řešením implementace zeleně na fasády by byla instalace „zelených stěn“. Možné plochy pro instalaci by byly jižní stěna hlavní budovy školy o ploše cca 160 m<sup>2</sup> a severní stěna tělocvičny o ploše 110 m<sup>2</sup>.
- Na tyto fasády by bylo možné instalovat systém zavěšených ocelových sítí dle vybraného systému a požadovaných druhů rostlin. Pro tento závěsný systém je potřeba připravit podklad, tedy řešit umístění kotel v době před realizací zateplení.

**Ve Variantě 1 navrhuji instalaci zelených fasád o celkové ploše 270 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  $\lambda_D = 0,039 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,040 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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  $\lambda_D = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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

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

**Ve Variantě 2 navrhuji zateplení obvodového pláště (fasády) o celkové ploše 4536,8 m<sup>2</sup>.**

**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  $\lambda_D = 0,037 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\lambda_U = 0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- 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 3495,3 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 0,02 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  $U_g \leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Součinitel prostupu tepla skleněné výplně  $U_f \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Celková propustnost slunečního záření  $g \geq 0,50$
- Lineární činitel prostupu tepla distančního rámečku  $\leq 0,051 \text{ W/mK}$
- Celkový max. součinitel prostupu tepla  $U_w \leq 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

**Ve Variantě 2 navrhuji výměnu pouze nevyhovujících otvorových výplní (tedy původních dřevných oken a luxfer) o celkové ploše 210,4 m<sup>2</sup>.**

Plastová okna z let 2008 až 2010 budou zachována. Součinitel prostupu tepla oken  $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dále zůstane zachován i hlavní vstup s posuvnými dveřmi.

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

## B. Nucené větrání

**Instalace nuceného větrání s rekuperací 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 systémů 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 CO<sub>2</sub> v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.

**Ve Variantě 2 navrhuji instalaci nuceného větrání pro 35 učeben o celkové kapacitě 700 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 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 pobytových místnostech. V případě realizace vnějších stínících prvků musí být splněny požadavky ČSN 730540-2 na maximální vnitřní teplotu vzduchu v letním období. Požadavek se považuje za splněný, jsou-li na všech severovýchodně, východně, jihovýchodně, jižně, jihozápadně a západně orientovaných oknech pobytových a obytných místností instalovány vnější stínící prvky.
- Stínění otvorových výplní s orientovanými s odklonem větším než 25° do severu vnějšími žaluziemi s elektronickým ovládáním napojeným na centrální řízení.

**Ve Variantě 2 navrhuji instalaci vnějších žaluzií s automatickým ovládáním o celkové ploše 824,1m<sup>2</sup>.**

**E. Adaptační opatření**

**Ve Variantě 2 nenavrhuji adaptační opatření.**

## F. Instalace zdrojů

### Instalace fotovoltaické elektrárny včetně bateriového uložení.

- FV panely budou umístěny na plochu střechu objektu školy.
- Celkový instalovaný výkon FVE bude 50 kW<sub>p</sub> (cca 100 panelů 500 W<sub>p</sub>)
- Sklon 10°.
- Orientace Jihovýchod 170°.
- Pro řešení případných přetoků během výroby elektrické energie z FVE bude sloužit bateriové uložení o celkové využitelné kapacitě 50 kWh.

<b>Instalovaný (špičkový) výkon FVE</b>	<b>50,0</b>	<b>kW<sub>p</sub></b>
Kapacita bateriového uložení	50,0	kWh
<b>Celková roční produkce elektrické energie z FVE</b>	<b>49,030</b>	<b>MWh/rok</b>
Roční produkce elektrické energie z FVE využitá k vlastní spotřebě v budově, budovách, či infrastruktuře (Zahrnutá do výpočtu)	<b>39,729</b>	MWh/rok
Roční přetoky do sítě z FVE (Zahrnuté do výpočtu)	9,301	MWh/rok

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

**Ve Variantě 2 navrhuji instalaci fotovoltaické elektrárny o výkonu 50 kW<sub>p</sub> a bateriového uložení o využitelné kapacitě 50 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>956,519</b>	<b>3 484,657</b>	<b>388,759</b>	<b>1 513,586</b>	<b>567,760</b>	<b>1 971,071</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>								
Ergonositel – Teplo z CZT			874,119	2 900,748	332,747	1 104,215	541,372	1796,533
Ergonositel – Elektřina ze sítě			82,400	583,909	97,498	690,902	-15,099	-106,994
Ergonositel – Energie okolního prostředí					7,543	0,000	-7,543	0,000
Ergonositel – Elektřina z OZE užitá v budově					-39,729	-281,531	39,729	281,531
Ergonositel – Elektřina z OZE exportovaná					-9,301	0,000	9,301	0,000
<b>Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů</b>								
<b>1</b>	<b>Vytápění</b>		<b>798,134</b>	<b>2 650,637</b>	<b>256,393</b>	<b>851,493</b>	<b>541,741</b>	<b>1 799,143</b>
	1.1	Spotřeba energie na vytápění (CZT)	789,616	2 620,324	253,657	841,755	535,959	1778,568
	1.2	Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (CZT)	7,976	26,468	2,562	8,503	5,414	17,965
	1.3	Pomocná energie na vytápění (EE)	0,543	3,845	0,174	1,235	0,368	2,610
<b>2</b>	<b>Chlazení</b>		<b>17,700</b>	<b>125,427</b>	<b>13,000</b>	<b>92,122</b>	<b>4,700</b>	<b>33,306</b>
	2.1	Spotřeba energie na chlazení (EE)	17,700	125,427	13,000	92,122	4,700	33,306
<b>3</b>	<b>Nucené větrání</b>		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>28,300</b>	<b>200,542</b>	<b>-28,300</b>	<b>-200,542</b>
	3.1	Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	28,300	200,542	-28,300	-200,542
<b>4</b>	<b>Příprava TV</b>		<b>88,037</b>	<b>335,513</b>	<b>87,448</b>	<b>277,881</b>	<b>0,589</b>	<b>57,633</b>
	4.1	Spotřeba energie na přípravu TV (CZT)	75,763	251,416	75,763	251,417	0,000	-0,001
	4.2	Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	10,573	74,923	3,029	21,468	7,543	53,455
	4.3	Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (CZT)	0,765	2,540	0,765	2,540	0,000	0,000



	4.4	Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,556	3,943	0,000	0,000	0,556	3,943
	4.5	Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,380	2,691	0,347	2,456	0,033	0,235
	4.6	Energie okolního prostředí	0,000	0,000	7,543	0,000	-7,543	0,000
	<b>Osvětlení</b>		<b>52,648</b>	<b>373,079</b>	<b>52,648</b>	<b>373,079</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
5	5.1	Spotřeba energie na osvětlení (EE)	52,648	373,079	52,648	373,079	0,000	0,000
	<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	6.1	Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<b>Vlastní výroba elektřiny z OZE</b>		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-49,030</b>	<b>-281,531</b>	<b>49,030</b>	<b>281,531</b>
7	7.1	Elektřina z FVE – užitá v budově	0,000	0,000	-39,729	-281,531	39,729	281,531
	7.2	Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-9,301	0,000	9,301	0,000

## 7.2. Naplnění kritérií – Varianta 1 návrh komplexní

Kritérium	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	46,73 %	ANO
	$\geq 40 \%$		
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace (132,974 kWh/m <sup>2</sup> /rok)	88,15 kWh/m <sup>2</sup> /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace (109,508 kWh/m <sup>2</sup> /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,39 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )	0,33 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,33 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 $CO_2 \leq 1500$ 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>956,519</b>	<b>3 484,657</b>	<b>447,916</b>	<b>1 753,095</b>	<b>508,603</b>	<b>1 731,562</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>							
Energonositel – Teplo z CZT		874,119	2 900,748	400,268	1 328,283	473,851	1572,465
Energonositel – Elektřina ze sítě		82,400	583,909	97,677	692,171	-15,278	-108,262
Energonositel – Energie okolního prostředí				0,000	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově				-37,729	-267,359	37,729	267,359
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná				-12,301	0,000	12,301	0,000
<b>Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů</b>							
<b>1</b>	<b>Vytápění</b>	<b>798,134</b>	<b>2 650,637</b>	<b>323,961</b>	<b>1 075,888</b>	<b>474,173</b>	<b>1 574,749</b>
	1.1 Spotřeba energie na vytápění (CZT)	789,616	2 620,324	320,503	1 063,584	469,112	1556,740
	1.2 Ztráty energie na vytápění vlivem účinnosti zdroje (CZT)	7,976	26,468	3,237	10,743	4,739	15,725
	1.3 Pomocná energie na vytápění (EE)	0,543	3,845	0,220	1,561	0,322	2,284
<b>2</b>	<b>Chlazení</b>	<b>17,700</b>	<b>125,427</b>	<b>13,000</b>	<b>92,122</b>	<b>4,700</b>	<b>33,306</b>
	2.1 Spotřeba energie na chlazení (EE)	17,700	125,427	13,000	92,122	4,700	33,306
<b>3</b>	<b>Nucené větrání</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>20,300</b>	<b>143,852</b>	<b>-20,300</b>	<b>-143,852</b>
	3.1 Spotřeba energie na nucené větrání (EE)	0,000	0,000	20,300	143,852	-20,300	-143,852
<b>4</b>	<b>Příprava TV</b>	<b>88,037</b>	<b>335,513</b>	<b>88,037</b>	<b>335,513</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	4.1 Spotřeba energie na přípravu TV (CZT)	75,763	251,416	75,763	251,416	0,000	0,000
	4.2 Spotřeba energie na přípravu TV (EE)	10,573	74,923	10,573	74,923	0,000	0,000
	4.3 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (CZT)	0,765	2,540	0,765	2,540	0,000	0,000
	4.4 Ztráta energie na přípravu TV vlivem účinnosti zdroje (EE)	0,556	3,943	0,556	3,943	0,000	0,000
	4.5 Pomocná energie na přípravu TV (EE)	0,380	2,691	0,380	2,691	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>52,648</b>	<b>373,079</b>	<b>52,648</b>	<b>373,079</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

	5.1	Spotřeba energie na osvětlení (EE)	52,648	373,079	52,648	373,079	0,000	0,000
		<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	6.1	Spotřeba energie na ostatní technologie (EE)	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000
		<b>Vlastní výroba elektřiny z OZE</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-50,030</b>	<b>-267,359</b>	<b>50,030</b>	<b>267,359</b>
7	7.1	Elektřina z FVE – užitá v budově	<b>0,000</b>	0,000	<b>-37,729</b>	-267,359	37,729	267,359
	7.2	Elektřina z FVE – exportovaná	0,000	0,000	-12,301	0,000	12,301	0,000

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

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 (129,532 kWh/m <sup>2</sup> /rok)	97,14 kWh/m <sup>2</sup> /rok	ANO
	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace (106,673 kWh/m <sup>2</sup> /rok)		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$ (0,39 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )	0,36 W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	ANO
	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$ (0,33 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 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	19 690 000	13 433 894	68 %
	Výměna otvorových výplní	9 710 000	6 621 064	68 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	11 560 000	7 885 648	68 %
	<b>Celkem</b>	<b>40 960 000</b>	<b>27 940 606</b>	<b>68 %</b>
B	Nucené větrání			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace nuceného větrání s rekuperací ve výukových prostorách vzdělávacích budov	7 090 000	2 976 280	42 %
	Instalace nuceného větrání s rekuperací v ostatních typech prostorů, budov	1 270 000	532 997	42 %
	<b>Celkem</b>	<b>8 360 000</b>	<b>3 509 277</b>	<b>42 %</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	2 820 000	484 031	17 %
	<b>Celkem</b>	<b>2 820 000</b>	<b>484 031</b>	<b>17 %</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	3 150 000	944 938	30 %
	<b>Celkem</b>	<b>3 150 000</b>	<b>944 938</b>	<b>30 %</b>
E	Adaptační opatření			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace

	Dešťová voda využita k závlaze – systém bez technologické úpravy vody	170 000	66 112	39 %
	<b>Celkem</b>	<b>170 000</b>	<b>66 112</b>	<b>39 %</b>
<b>F</b>	<b>Instalace zdrojů</b>			
	<b>Řešené opatření</b>	<b>Předpokládané IN Kč (bez DPH)</b>	<b>Dotace celkem Kč (bez DPH)</b>	<b>Dotace</b>
	Instalace tepelného čerpadla vzduch-voda	530 000	476 081	90 %
	Instalace fotovoltaických panelů	1 810 000	1 152 441	64 %
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	1 350 000	1 007 175	75 %
	<b>Celkem</b>	<b>3 690 000</b>	<b>2 635 696</b>	<b>71 %</b>
<b>G</b>	<b>Instalace dobíjecích stanic</b>			
	<b>Řešené opatření</b>	<b>Předpokládané IN Kč (bez DPH)</b>	<b>Dotace celkem Kč (bez DPH)</b>	<b>Dotace</b>
	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>
<b>H</b>	<b>Implementace zeleně do obálky budovy</b>			
	<b>Řešené opatření</b>	<b>Předpokládané IN Kč (bez DPH)</b>	<b>Dotace celkem Kč (bez DPH)</b>	<b>Dotace</b>
	Zelené fasády	466 000	0	0 %
	<b>Celkem</b>	<b>466 000</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	40 960 000	27 940 606	13 019 394
	B) Nucené větrání	8 360 000	3 509 277	4 850 723
	C) Další opatření	2 820 000	484 031	2 335 969
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	3 150 000	944 938	2 205 062
	E) Adaptační opatření	170 000	66 112	103 888
	F) Instalace zdrojů	3 690 000	2 635 696	1 054 304
	G) Instalace dobíjecích stanic	170 000	65 079	104 921
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	466 000	0	0
	<b>Celkem</b>	<b>59 786 000</b>	<b>35 645 739</b>	<b>23 674 261</b>

**Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 59,786 mil. Kč bez DPH (72,341 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>74 872,997</b>
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	2 531,937
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	72 341,060
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
<b>Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>22 779,460</b>
<b>Změna provozních nákladů</b>	<b>Tis.Kč/r</b>	<b>1 971,071</b>
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	1 971,071
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>39 591,200</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>-38 306,66</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>-1,79 %</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	19 690 000	10 333 764	52 %
	Výměna otvorových výplní	1 940 000	1 015 536	52 %
	Zateplení ploché či šikmé střechy	11 560 000	6 065 883	52 %
	<b>Celkem</b>	<b>33 190 000</b>	<b>17 415 184</b>	<b>52 %</b>
B	Nucené větrání			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace nuceného větrání s rekuperací ve výukových prostorách vzdělávacích budov	11 240 000	4 719 529	42 %
	<b>Celkem</b>	<b>11 240 000</b>	<b>4 719 529</b>	<b>42 %</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	400 000	5 378	1 %
	<b>Celkem</b>	<b>400 000</b>	<b>5 378</b>	<b>1%</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	3 150 000	944 938	30 %
	<b>Celkem</b>	<b>3 150 000</b>	<b>944 938</b>	<b>30 %</b>
F	Instalace zdrojů			
	Řešené opatření	Předpokládané IN Kč (bez DPH)	Dotace celkem Kč (bez DPH)	Dotace
	Instalace fotovoltaických panelů	1 810 000	1 152 441	64 %
	Instalace bateriového systému akumulace energie k FVE systému	1 350 000	1 007 175	75 %
	<b>Celkem</b>	<b>3 160 000</b>	<b>2 159 616</b>	<b>68 %</b>

Souhrn varianty 2	Celkem	IN Kč (bez DPH)	Dotace Kč (bez DPH)	Prostředky investora Kč (bez DPH)
	A) Obálka budovy	33 190 000	17 415 184	15 774 816
	B) Nucené větrání	11 240 000	4 719 529	6 520 471
	C) Další opatření	400 000	5 378	394 622
	D) Zlepšení vnitřního prostředí	3 150 000	944 938	2 205 062
	E) Adaptační opatření	0	0	0
	F) Instalace zdrojů	3 160 000	2 159 616	1 000 384
	G) Instalace dobíjecích stanic	0	0	0
	H) Implementace zeleně do obálky budovy	0	0	0
	<b>Celkem</b>	<b>51 140 000</b>	<b>25 244 645</b>	<b>25 895 355</b>

**Celkové investiční náklady na realizaci navržených opatření pro variantu 1 jsou 51,140 mil. Kč bez DPH (61,879 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>64 045,179</b>
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Tis.Kč/r	2 165,779
náklady na technologická zařízení a stavbu	Tis.Kč/r	61 879,400
náklady na přípojky	Tis.Kč/r	0,000
<b>Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení</b>	<b>Tis.Kč</b>	<b>21 719,500</b>
<b>Změna provozních nákladů</b>	<b>Tis.Kč/r</b>	<b>1 731,562</b>
z toho:		
náklady na energii	Tis.Kč/r	1 731,562
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>34 559,617</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>-33 090,01</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>-1,87 %</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 – Teplo z CZT	874,119	332,747	541,372
Energonositel – Elektřina ze sítě	82,400	97,498	-15,099
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	7,543	-7,543
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-39,729	39,729
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-9,301	9,301
<b>Celkem</b>	<b>956,519</b>	<b>388,759</b>	<b>567,760</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 567,760 MWh/rok, což představuje úsporu 59,36 % 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
Teplo CZT	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
Teplo CZT	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	1,85337	0,70795	1,14542
PM10	1,48269	0,56636	0,91634
PM2,5	1,11202	0,42477	0,68725
SO2	0,95672	0,41982	0,53690
NOX	148,13344	56,42683	91,70661
NH3	29,61796	11,27454	18,34343
VOC	5,92254	2,25467	3,66787
CO2	245,68766	150,39804	95,28962

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 95,290 t CO<sub>2</sub>, což představuje úsporu 38,78 % 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 – Teplo z CZT	0,70	611,884	232,923	378,961
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	173,039	204,747	-31,707
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	-19,532	19,532
<b>Celkem</b>		<b>784,923</b>	<b>418,138</b>	<b>366,786</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 366,786 MWh/rok, což představuje úsporu 46,73% 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 – Teplo z CZT	874,119	400,268	473,851
Energonositel – Elektřina ze sítě	82,400	97,677	-15,278
Energonositel – Energie okolního prostředí	0,000	0,000	0,000
Energonositel – Elektřina z OZE užitá v budově	0,000	-37,729	37,729
Energonositel – Elektřina z OZE exportovaná	0,000	-12,301	12,301
<b>Celkem</b>	<b>956,519</b>	<b>447,916</b>	<b>508,603</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 508,603 MWh/rok, což představuje úsporu 53,17 % celkově dodané energie.**

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

Palivo nebo energie	t CO <sub>2</sub> /MWh
Teplo CZT	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
Teplo CZT	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	1,85337	0,85088	1,00249
PM10	1,48269	0,68071	0,80199
PM2,5	1,11202	0,51053	0,60149
SO2	0,95672	0,48852	0,46820
NOX	148,13344	67,86589	80,26755
NH3	29,61796	13,56238	16,05559
VOC	5,92254	2,71214	3,21040
CO2	245,68766	164,05626	81,63140

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře 81,631 t CO<sub>2</sub>, což představuje úsporu 33,23 % 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 – Teplo z CZT	0,70	611,884	280,188	331,696
Energonositel – Elektřina ze sítě	2,10	173,039	205,123	-32,083
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	-25,831	25,831
<b>Celkem</b>		<b>784,923</b>	<b>459,479</b>	<b>325,444</b>

**Realizací navrhovaných opatření dojde k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů 325,444 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