



CEET

VÝZKUMNÉ  
ENERGETICKÉ  
CENTRUM



# OSTRAVA!!!

## OSTRAVA-JIH

**Studie proveditelnosti a posouzení technického řešení instalace fotovoltaických panelů na střechách vybraných objektů statutárního města Ostravy**

**Základní škola a mateřská škola Ostrava-Zábřeh, Kosmonautů 15**



## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O VLASTNÍKOVÍ PŘEDMĚTU STUDIE	
Název firmy	Městský obvod Ostrava – Jih, Odbor školství a sportu
Sídlo	Horní 791/3, 700 30 Ostrava – Hrabůvka
IČ	008 45 451
Kontaktní osoba	Ing. Markéta Koukalová, technik oddělení školství
	e-mail: marketa.koukalova@ovajih.cz
	Tel.: +420 599 430 311
	Mob.: +420 724 721 902
IDENTIFIKACE PŘEDMĚTU STUDIE	
Předmět Studie	Studie proveditelnosti a posouzení instalace FVE na střechě objektů – Základní škola a mateřská škola Ostrava-Zábřeh, Kosmonautů 15
IČ	709 44 687
Umístění (adresa)	Kosmonautů 2217/15, 700 30 Ostrava-Zábřeh
Kontaktní osoba	Mgr. Marek Jakš
	e-mail: zastupce@kosmonautu15.cz
	tel.: +420 596 746 735
Statutární zástupce	Mgr. Marek Pabjan, MBA, ředitel
	e-mail: reditel@kosmonautu15.cz tel.: +420 596 746 735
Stručný popis předmětu	Instalace FVE na střechy Základní školy a mateřské školy Ostrava-Zábřeh, Kosmonautů 15
NÁZEV DOTAČNÍHO PROGRAMU	
- <b>Dotiční záměr nebyl uveden</b>	
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE STUDIE	
Název firmy	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (VŠB-TUO) Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) Výzkumné energetické centrum (VEC)
Sídlo	17. listopadu 2172/15 708 00 Ostrava-Poruba
IČ	61989100
Zástupce	doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek, ředitel VEC
Vypracoval	Ing. Tomáš Puchor, Ph.D.
	e-mail: <a href="mailto:tomas.puchor@vsb.cz">tomas.puchor@vsb.cz</a>
	tel.: +420 704 854 881
Datum vypracování studie	15.11.2023

## OBSAH:

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
2.	ÚČEL ZPRACOVÁNÍ Studie .....	4
3.	Podklady pro zpracování .....	5
	Zdroje energií .....	8
4.	NÁVRH FVE .....	10
4.1	Instalace FVE dle smlouvy o připojení.....	10
4.1.1	Popis .....	10
4.1.2	Ekonomické hodnocení .....	12
4.1.3	Environmentální hodnocení.....	13
4.1.4	Porovnání souběhu výroby a spotřeby el. energie během roku .....	13
4.2	Sloučení odběrných míst .....	16
4.3	Využití přebytků k přípravě TUV.....	20
4.4	Využití přebytků v komunální energetice – pro jedno předávací místo .....	21
4.5	Využití přebytků v komunální energetice – sloučení předávacích míst .....	22
4.6	Schématické zapojení FVE .....	25
4.7	Posouzení únosnosti střechy .....	25
4.7.1	Budovy základních škol Kosmonautů 15 a Kosmonautů 13 .....	25
4.7.2	Budova školní družiny Kosmonautů 17 .....	34
4.8	Vyvedení výkonu do vnitřní sítě .....	36
4.9	Návrh požárně bezpečnostního řešení.....	36
4.10	Konstrukce FVE.....	39
4.11	Hromosvody .....	39
5.	Právní a legislativní úskalí.....	40
6.	Závěr .....	42
6.1	Přehled rizik, doporučení a poznatků důležitých pro realizaci doporučeného návrhu.....	42
6.2	Doporučení zpracovatele k realizaci posuzovaného opatření.....	42

## 2. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ STUDIE

Předmětem díla je návrh instalace FVE systému na střechě objektu základní školy a mateřské školy Ostrava-Zábřeh, Kosmonautů 15.

### 3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

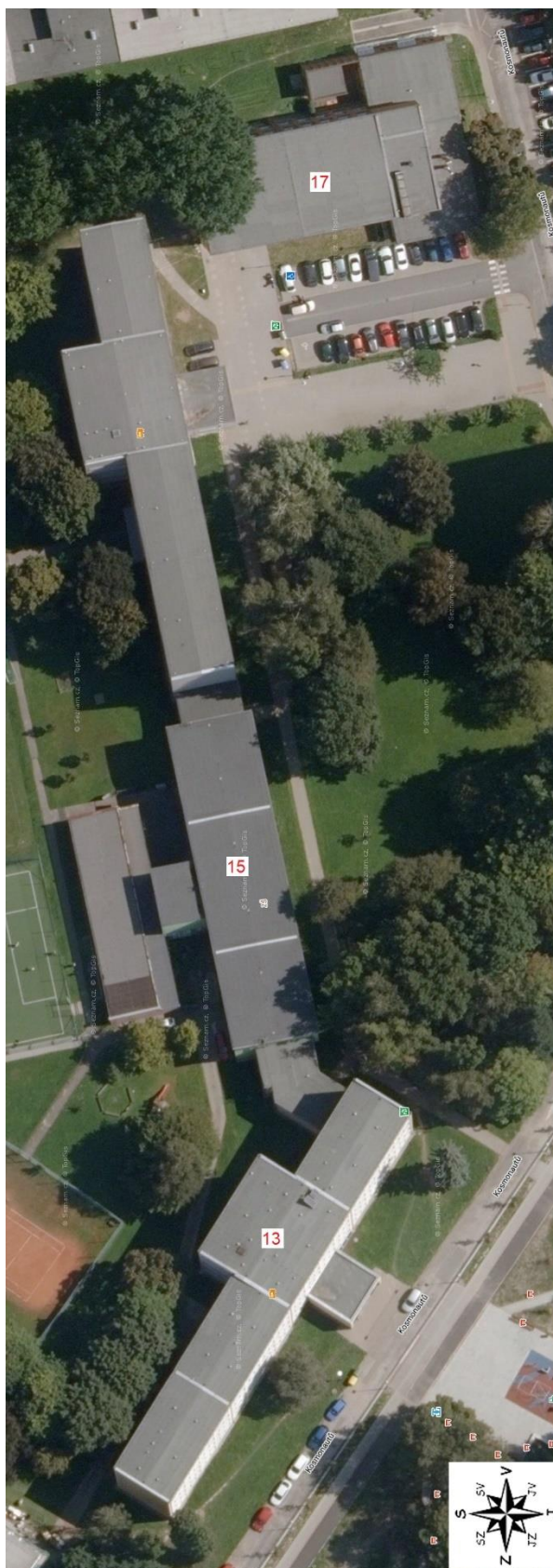
Jako vstupní podklady pro tuto studii sloužily údaje poskytnuté zadavatelem. Jednalo se zejména o:

- Cena EE pro rok 2023
- Roční spotřeby EE za období 2022 ve formě faktur
- střechy a plochy určené k instalaci FVE

#### 1.1 **Popis stávajícího stavu předmětu**

##### 1.1.1. **Charakteristika a popis hlavních činností zadavatele**

Objekty zadavatele jsou svým charakterem určeny pro vzdělávání.



Obr. č. 1 Základní škola a mateřská škola Ostrava-Zábřeh, Kosmonautů 15 (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))





Obr. č. 2 Střecha objektu Kosmonautů 15

## Zdroje energií

### 1.1.2. Údaje o energetických vstupech

Základní škola a mateřská škola Ostrava-Zábřeh má tři předávací místa el. energie. Elektrickou energii dodává do areálu CENTROPOL ENERGY, a.s. Parametry odběrních míst jsou následující:

Kosmonautů 13 EAN 859182400509027183.

Kosmonautů 15 EAN 859182400509027213.

Kosmonautů 17 EAN 859182400509027220.

V objektech se el. energie spotřebovává zejména na:

Osvětlení

Vzduchotechnika

Kuchyně

Kancelářská technika

Pro účel zpracování bilančních výpočtů byly zpracovateli doloženy údaje o množství spotřebované elektrické energie za období 2022. V tabulce níže je uvedena celková spotřeba.

Spotřeba elektrické energie	
Období	Spotřeba
	MWh
1.1.2022-1.2.2022	5,33
2.2.2022-31.12.2022	46,38
<b>Celkem</b>	<b>51,71</b>

Tab. č. 1 Spotřeba elektrické energie v roce 2022 – Kosmonautů 13

Spotřeba elektrické energie	
Období	Spotřeba
	MWh
1.1.2022-1.2.2022	5,20
2.2.2022-31.12.2022	38,91
<b>Celkem</b>	<b>44,11</b>

Tab. č. 2 Spotřeba elektrické energie v roce 2022 – Kosmonautů 15



Spotřeba elektrické energie	
Období	Spotřeba
	MWh
1.1.2022-1.2.2022	1,91
2.2.2022-31.12.2022	16,67
<b>Celkem</b>	<b>18,58</b>

Tab. č. 3 Spotřeba elektrické energie v roce 2022 – Kosmonautů 17

### Cena elektrické energie

Výpočty ve studii vycházejí z ceny elektrické energie za rok 2023 od CENTROPOL ENERGY, a.s., kterou poskytnul zadavatel. Uváděná cena je bez DPH. Ve studii je dále počítáno pouze s cenou silové složky el. energie, distribuci a systémové služby za vysoký tarif.

Cena elektrické energie		
Celková činná cena EE bez stálých poplatků		
Položka	Jednotka	Hodnota
Celkem (bez RK)	Kč/MWh	3 829,34
	Kč/GJ	1 063,71

Tab. č. 4 - Cena elektrické energie v roce 2023

## 4. NÁVRH FVE

Návrh fotovoltaického systému vychází jednak z požadavku zadavatele a dále z vlastních poznatků získaných při místním šetření.

Velikost navržené FVE je omezena stávající platnou Smlouvou o připojení výroby do distribuční soustavy pod číslem 22\_SOP\_01\_4122071578 platnou do 15.5.2024 s celkovým instalovaným výkonem 99,90 kWp s místem výroby na adrese Kosmonautů 2217/15 s EAN EAN 859182400509027213.

V následujícím textu je uvedena varianta podrobně popsána. Pro variantu byla sestavena energetická bilance a bylo provedeno její environmentální a ekonomické hodnocení.

### 4.1 Instalace FVE dle smlouvy o připojení

#### 4.1.1 Popis

Návrh vychází z **optimálního** využití střešní plochy pro umístění panelů.

Varianta je řešena bez bateriového úložiště.

Předpokládané rozmístění panelů je vyobrazeno na následujícím obrázku č.3, Uložení panelů bude zohledňovat stávající vedení hromosvodů a požárně bezpečnostní řešení.

Návrh FVE vychází za předpokladu, že budou použity monokrystalické FV panely o jednotkovém výkonu 450 Wp z účinnosti 20,4 %, rozměru 2110x1042x40 mm a hmotnosti 22 kg. Fotovoltaické moduly jsou umístěny v řadách na hliníkových konstrukcích pod sklonem 10° s jihozápadní a jihovýchodní orientací. Vlastnosti použitých panelů jsou v tabulce č. 5.

V rámci výstavby FVE budou použité měniče s účinností 98 %. Instalované měniče jsou vybaveny plynulou říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

Pro změnu stejnosměrného proudu na střídavý budou použity vysokoúčinné střídače. Sledování činnosti FVE systému bude zajištěno pomocí sledovací jednotky a sledovacího softwaru.

Umístění měničů bude pro každý vybraný objekt pro instalaci FVE v případě vyhovujících prostorách v blízkosti rozváděčů nebo na vyhovující venkovní stěně.

Instalované FV panely splňují podmínky dle přílohy č.6 Operačního programu životního prostředí pro poskytnutí podpory:

- Certifikátem ověřené parametry dle souboru norem IEC 61215 nebo IEC 61730,
- minimální účinnost 20 % pro FV moduly z monokrystalického křemíku,
- minimálně 25letou záruku na výkon s maximálním poklesem na 80 % původního výkonu,
- minimálně 12letou záruku na produkt.

Instalované měniče splňují podmínky dle přílohy č.6 Operačního programu životního prostředí pro poskytnutí podpory:

- Certifikátem ověřené parametry dle souboru norem IEC 61727, IEC 62116 nebo IEC 61000,
- minimální účinnost 97,0 % (Euro účinnost),
- minimálně 10letou záruku na produkt.



Obr. č. 3 Předpokládané rozmístění panelů na střechě objektu Kosmonautů 13 a 15

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Typ FV panelu	<b>Monokrystalický</b>	
Výkon FV panelu	Wp/panel	450
Plocha FV panelu	m <sup>2</sup>	2,2
Účinnost FV panelu	%	20,4
Orientace FV panelů	°	30
Sklon panelů	°	10
Počet panelů	ks	222
Požítí optimizérů	-	ANO
Instalovaný výkon - celkem	kWp	99,90
Kapacita instalovaných baterií	kWh	0,00
Ztráty v systému	%	7
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	61,8%
Přetok do sítě	%	69,6%

Tab. č. 5 – Soupis základních údajů o instalované FVE

#### 4.1.2 Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení je zpracováno na základě nákladů za nákup elektrické energie a z výše úspory. Ve výpočtech je uvažováno s cenou el. energie ve výši 3 829,34 Kč/MWh bez DPH a bez nárůstu ceny elektrické energie v dalších letech.

Úspora elektrické energie		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Spotřeba elektrické energie – stávající	MWh	44,1
Množství vyrobené elektrické energie z FVE	MWh	96,3
Množství vyrobené elektrické energie z FVE po odečtení ztrát	MWh	89,5
Přetok (dodávka do veřejné sítě)	MWh	62,3
<b>Celková úspora elektrické energie</b>	<b>MWh</b>	<b>27,2</b>
<b>Odběr ze sítě – návrh</b>	<b>MWh</b>	<b>16,9</b>

Tab. č. 6 – Úspora elektrické energie

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
<b>Stávající platba za elektrickou energii</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>168,9</b>
Úspora elektrické energie	MWh/rok	27,2
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 829,34
<b>Úspora provozních nákladů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>104,3</b>
<b>Nová platba za elektrickou energii</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>64,6</b>

Tab. č. 7 – Úspora provozních nákladů celková

Investiční náklady		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Instalovaný výkon	kWp	99,9
Investiční náklady na kWp	tis. Kč/kWp	35,0
<b>Celkové odhadované investiční náklady</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>3 496,5</b>

Tab. č. 8 – Investiční náklady

Výše investic vychází pouze z odhadu zhotovitele studie. Celkové odhadované investiční náklady zohledňují veškeré náklady spojené pro pořízení FVE.

Prostá doba návratnosti opatření		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Celkové odhadované investiční náklady	tis. Kč	<b>3 496,5</b>
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	104,3
<b>Doba návratnosti opatření</b>	<b>let</b>	<b>33,5</b>

Tab. č. 9 – Prostá doba návratnosti opatření



V rámci studie byl proveden orientační výpočet návratnosti vložených finančních prostředků do FVE, při 30 % navýšení ceny elektrické energie na 4 978,14 Kč/MWh. Návratnost by činila 25,7 let.

Prostá doba návratnosti opatření – s prodejem přebytků		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Odhadované investiční náklady za FVE	tis. Kč	3 496,5
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	104,3
Cena výkupu elektrické energie	Kč/MWh	1 000,0
Úspora ze zisku z prodeje přebytků	tis. Kč/rok	62,3
Úspora celkem	tis. Kč/rok	166,6
<b>Doba návratnosti opatření</b>	<b>let</b>	<b>21,0</b>

Tab. č. 10 – Prostá doba návratnosti opatření s prodejem přebytků

#### 4.1.3 Environmentální hodnocení

Environmentální hodnocení vychází z emisního faktoru CO<sub>2</sub> pro elektrickou energii. Hodnota emisního faktoru el. energie byla převzata z vyhlášky č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku a činí 0,860 tCO<sub>2</sub>/MWh.

Výše úspory CO<sub>2</sub> činí 23,424 tun/rok což odpovídá 61,75 % z celkové produkce CO<sub>2</sub> z elektrické energie.

Srovnání opatření se stávajícím stavem			
Parametr	Stávající stav	Opatření	Úspora
Znečišťující látka	t/rok	t/rok	t/rok
CO <sub>2</sub>	37,931	14,507	<b>23,424</b>

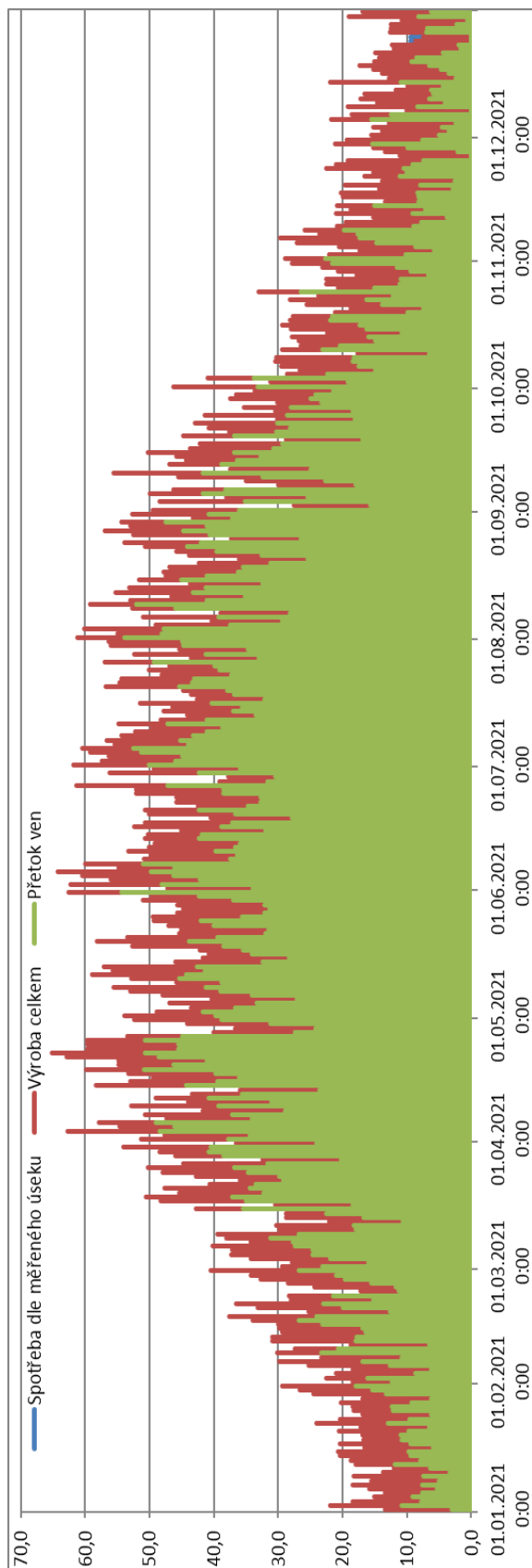
Tab. č. 11 – Srovnání opatření se stávajícím stavem pro úsporu emisí CO<sub>2</sub>

#### 4.1.4 Porovnání souběhu výroby a spotřeby el. energie během roku

Na následujícím grafu je uvedena výroba elektrické energie z FVE v prvním roce provozu. Hodinové hodnoty výroby el. energie z FVE jsou převzaty z výpočetního nástroje PVGIS. Celková roční spotřeba el. energie v objektech ve výši 44,1 MWh byla doložena v ročních spotřebách.

Bilance elektrické energie							
Měsíc	Odběr ze sítě – stávající	Výroba FVE – celkem	Ztráty systému	Výroba po odečtení ztrát	Přetok do sítě	Vlastní spotřeba	Odběr ze sítě – návrh
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Leden	3,8	2,7	0,2	2,5	0,9	1,6	2,2
Únor	3,8	4,4	0,3	4,1	2,1	2,0	1,8
Březen	3,8	8,0	0,6	7,5	5,0	2,4	1,4
Duben	3,8	11,7	0,8	10,9	8,1	2,8	1,0
Květen	3,8	12,6	0,9	11,7	8,7	3,0	0,8
Červen	3,8	13,2	0,9	12,3	9,2	3,1	0,7
Červenec	3,0	13,4	0,9	12,5	10,1	2,4	0,6
Srpen	3,0	12,0	0,8	11,1	8,9	2,3	0,7
Září	3,8	8,3	0,6	7,7	5,1	2,6	1,3
Říjen	3,8	5,0	0,4	4,7	2,6	2,1	1,7
Listopad	3,8	2,9	0,2	2,7	1,1	1,7	2,2
Prosinec	3,8	2,0	0,1	1,9	0,5	1,4	2,4
<b>Celkem</b>	<b>44,1</b>	<b>96,3</b>	<b>6,7</b>	<b>89,5</b>	<b>62,3</b>	<b>27,2</b>	<b>16,9</b>

Tab. č. 12 – Bilance výroby a spotřeby el. energie z FVE



Tab. č. 13 – Bilance výroby a spotřeby el. energie z FVE

#### 4.2 Sloučení odběrných míst

Pro snížení přetoků do distribuční soustavy a navýšení vlastní spotřeby vyrobené energie z FVE je uvažováno dále ve výpočtech sloučení následujících odběrných míst:

Kosmonautů 13 EAN 859182400509027183.

Kosmonautů 15 EAN 859182400509027213.

Kosmonautů 17 EAN 859182400509027220.

Spotřeba elektrické energie	
OM	Spotřeba
	MWh
Kosmonautů 13	51,71
Kosmonautů 15	44,11
Kosmonautů 17	18,58
<b>Celkem</b>	<b>114,40</b>

Tab. č. 14 Spotřeba elektrické energie v roce 2022 – Za všechny objekty (sloučení)

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Typ FV panelu	Monokrystalický	
Výkon FV panelu	Wp/panel	450
Plocha FV panelu	m <sup>2</sup>	2,2
Účinnost FV panelu	%	20,4
Orientace FV panelů	°	30
Sklon panelů	°	7
Počet panelů	ks	222
Instalovaný výkon - celkem	kWp	99,90
Kapacita instalovaných baterií	kWh	0,00
Ztráty v systému	%	7
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	46,6%
Přetok do sítě	%	40,5%

Tab. č. 15 – Soupis základních údajů o instalované FVE



Úspora elektrické energie		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Spotřeba elektrické energie – stávající	MWh	114,4
Množství vyrobené elektrické energie z FVE	MWh	96,3
Množství vyrobené elektrické energie z FVE po odečtení ztrát	MWh	89,5
Přetok (dodávka do veřejné sítě)	MWh	36,2
<b>Celková úspora elektrické energie</b>	<b>MWh</b>	<b>53,3</b>
<b>Odběr ze sítě – návrh</b>	<b>MWh</b>	<b>61,1</b>

Tab. č. 16 – Úspora elektrické energie

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Stávající platba za elektrickou energii	tis. Kč/rok	438,08
Úspora elektrické energie	MWh/rok	53,3
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 829,34
<b>Úspora provozních nákladů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>204,14</b>
<b>Nová platba za elektrickou energii</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>233,93</b>

Tab. č. 17 – Úspora provozních nákladů celková

Prostá doba návratnosti opatření		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Celkové odhadované investiční náklady	tis. Kč	<b>3 496,5</b>
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	204,1
<b>Doba návratnosti opatření</b>	<b>let</b>	<b>17,1</b>

Tab. č. 18 – Prostá doba návratnosti opatření

Prostá doba návratnosti opatření – s prodejem přebytků		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Odhadované investiční náklady za FVE	tis. Kč	3 496,5
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	204,1
Cena výkupu elektrické energie	Kč/MWh	1 000,0
Úspora ze zisku z prodeje přebytků	tis. Kč/rok	36,2
Úspora celkem	tis. Kč/rok	240,4
<b>Doba návratnosti opatření</b>	<b>let</b>	<b>14,5</b>

Tab. č. 19 – Prostá doba návratnosti opatření s prodejem přebytků

Výše úspory CO<sub>2</sub> činí 45,842 tun/rok což odpovídá 46,60 % z celkové produkce CO<sub>2</sub> z elektrické energie.

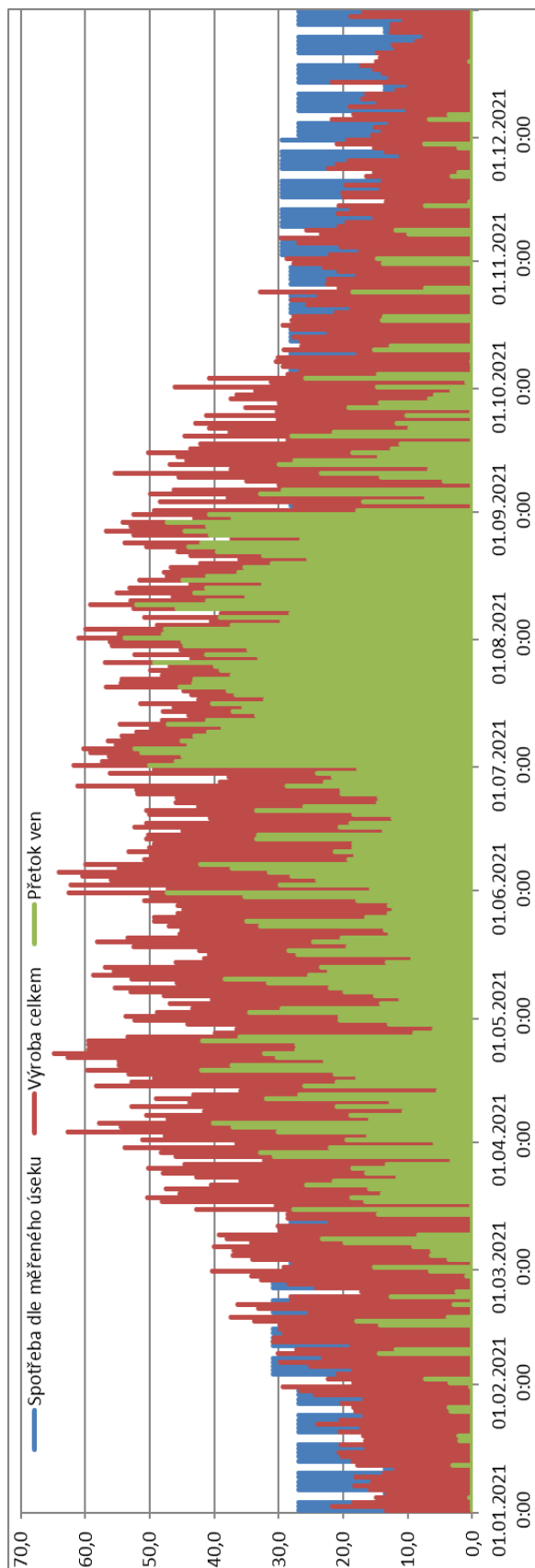
Srovnání opatření se stávajícím stavem			
Parametr	Stávající stav	Opatření	Úspora
Znečišťující látka	t/rok	t/rok	t/rok
CO <sub>2</sub>	98,380	52,537	<b>45,842</b>

 Tab. č. 20 – Srovnání opatření se stávajícím stavem pro úsporu emisí CO<sub>2</sub>

Celková roční spotřeba el. energie v objektech ve výši 114,40 MWh byla doložena v ročních spotřebách.

Bilance elektrické energie							
Měsíc	Odběr ze sítě - stávající	Výroba FVE - celkem	Ztráty systému	Výroba po odečtení ztrát	Přetok do sítě	Vlastní spotřeba	Odběr ze sítě - návrh
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Leden	10,8	2,7	0,2	2,5	0,0	2,5	8,3
Únor	10,8	4,4	0,3	4,1	0,3	3,7	7,1
Březen	10,8	8,0	0,6	7,5	1,9	5,6	5,3
Duben	10,8	11,7	0,8	10,9	3,9	7,0	3,8
Květen	10,8	12,6	0,9	11,7	4,2	7,5	3,3
Červen	10,8	13,2	0,9	12,3	4,4	7,9	2,9
Červenec	3,0	13,4	0,9	12,5	10,1	2,4	0,6
Srpen	3,0	12,0	0,8	11,1	8,9	2,3	0,7
Září	10,8	8,3	0,6	7,7	1,8	5,9	4,9
Říjen	10,8	5,0	0,4	4,7	0,6	4,1	6,8
Listopad	10,8	2,9	0,2	2,7	0,2	2,5	8,3
Prosinec	10,8	2,0	0,1	1,9	0,0	1,8	9,0
<b>Celkem</b>	<b>114,4</b>	<b>96,3</b>	<b>6,7</b>	<b>89,5</b>	<b>36,2</b>	<b>53,3</b>	<b>61,1</b>

Tab. č. 21 – Bilance výroby a spotřeby el. energie z FVE



Tab. č. 22 – Bilance výroby a spotřeby el. energie z FVE

#### 4.3 Využití přebytků k přípravě TUV

V případě instalace el. patrony je možné využít přebytky EE pro přípravu teplé vody. V následujících tabulkách je využití přetoků spotřebou pro ohřev vody. Účinnost topení el. patrony je uvažována s hodnotou 0,95.

Ponížení přetoku					
Měsíc	Přetok do sítě stávající	Přepočten dle Topního faktoru	Přetok do sítě nový	ponížení spotřeby na přípravu TUV	
	MWh		MWh	MWh	GJ
Leden	0,9	0,9	0,0	0,9	3,2
Únor	2,1	2,1	0,0	2,0	7,2
Březen	5,0	5,0	0,0	4,8	17,2
Duben	8,1	8,1	0,0	7,7	27,7
Květen	8,7	8,7	0,0	8,3	29,8
Červen	9,2	9,2	0,0	8,7	31,5
Červenec	10,1	10,1	0,0	9,6	34,4
Srpen	8,9	8,9	0,0	8,4	30,3
Září	5,1	5,1	0,0	4,9	17,6
Říjen	2,6	2,6	0,0	2,4	8,8
Listopad	1,1	1,1	0,0	1,0	3,7
Prosinec	0,5	0,5	0,0	0,5	1,7
<b>Celkem</b>	<b>62,3</b>	<b>62,3</b>	<b>0,0</b>	<b>59,2</b>	<b>213,1</b>

Tab. č. 23 – Ponížení přetoků pro jedno předávací místo



Ponížení přetoku					
Měsíc	Přetok do sítě stávající	Přepočet dle Topního faktoru	Přetok do sítě nový	ponížení spotřeby na přípravu TUV	
	MWh		MWh	MWh	GJ
Leden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Únor	0,3	0,3	0,0	0,3	1,1
Březen	1,9	1,9	0,0	1,8	6,5
Duben	3,9	3,9	0,0	3,7	13,3
Květen	4,2	4,2	0,0	4,0	14,3
Červen	4,4	4,4	0,0	4,1	14,9
Červenec	10,1	10,1	0,0	9,6	34,4
Srpen	8,9	8,9	0,0	8,4	30,3
Září	1,8	1,8	0,0	1,7	6,1
Říjen	0,6	0,6	0,0	0,6	2,1
Listopad	0,2	0,2	0,0	0,2	0,6
Prosinec	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Celkem</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>	<b>0,0</b>	<b>34,4</b>	<b>123,9</b>

Tab. č. 24 – Ponížení přetoků v případě sloučení předávacích míst

#### 4.4 Využití přebytků v komunální energetice – pro jedno předávací místo

Jelikož budova v celkové roční bilanci nespotřebuje minimálně 80 % vyrobené elektřiny ze své FVE, je dále uvažováno do projektu zahrnout i další objekty. Vyrobená elektřina tak bude smysluplně spotřebována přímo v budovách, které jsou ve vlastnictví zadavatele. V budovách bude instalován prvek pro optimalizaci výroby a spotřeby EE.

Celková roční bilance		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Roční výroba elektrické energie z FVE	MWh	96,3
Roční spotřeba elektrické energie	MWh	27,2
<b>Celkový roční přetok (dodávka do veřejné sítě)</b>	<b>MWh</b>	<b>62,3</b>
<b>Celkové roční využití EE z FVE</b>	<b>%</b>	<b>30,4</b>
<b>Celkový roční přetok (dodávka do veřejné sítě)</b>	<b>%</b>	<b>69,6</b>

Tab. č. 25 – Bilance bez komunální energetiky

V rámci využití přebytků a snížení přetoků do distribuční sítě bude přebytečná vyrobená elektrická energie spotřebována zahrnutím objektů bez vlastní fotovoltaické elektrárny s novou výrobnou pomocí řídicího software a dílčích prvků pro řízení a optimalizaci spotřeby.

Projekt bude doplněn o následující objekty:

Kosmonautů 2218/13 s EAN 859182400509027183.

Kosmonautů 2219/17 s EAN 859182400509027220.

Komunální energetika		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Předpokládaný přetok do distribuční sítě	MWh	62,3
Roční spotřeba EE Kosmonautů 2218/13	MWh	51,7
Roční spotřeba EE Kosmonautů 2219/17	MWh	18,6
<b>Roční spotřeba EE - zahrnuté objekty</b>	<b>MWh</b>	<b>70,3</b>
<b>Celkový roční přetok</b>	<b>MWh</b>	<b>0</b>
	<b>%</b>	<b>0</b>

Tab. č. 26 – Komunální energetika – spotřeby

#### 4.5 Využití přebytků v komunální energetice – sloučení předávacích míst

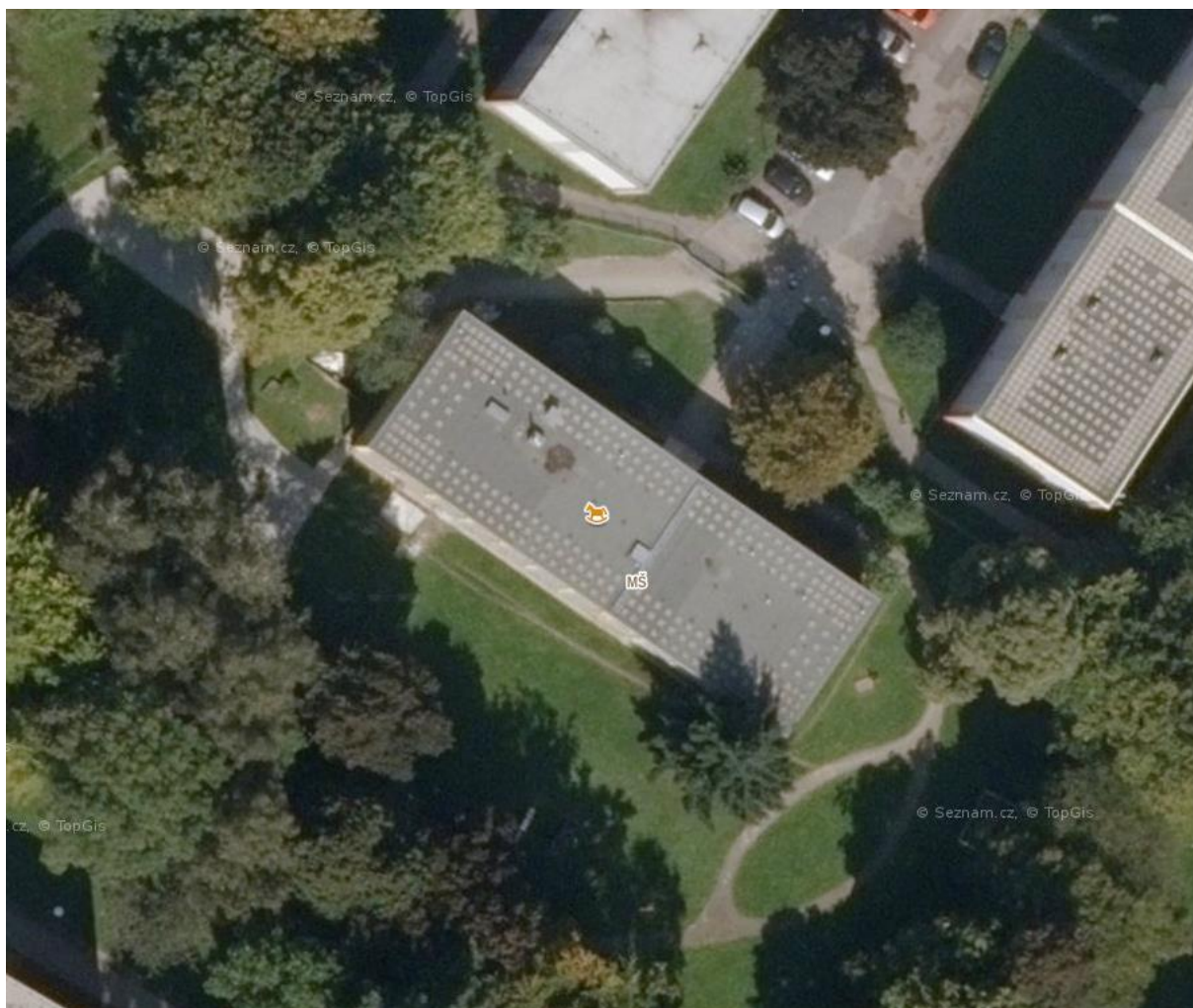
Jelikož budova v celkové roční bilanci nespotřebuje minimálně 80 % vyrobené elektřiny ze své FVE, je dále uvažováno do projektu zahrnout i další objekty. Vyrobená elektřina tak bude smysluplně spotřebována přímo v budovách, které jsou ve vlastnictví zadavatele. V budovách bude instalován prvek pro optimalizaci výroby a spotřeby EE.

Celková roční bilance		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Roční výroba elektrické energie z FVE	MWh	96,3
Roční spotřeba elektrické energie	MWh	53,3
<b>Celkový roční přetok (dodávka do veřejné sítě)</b>	<b>MWh</b>	<b>36,2</b>
<b>Celkové roční využití EE z FVE</b>	<b>%</b>	<b>59,5</b>
<b>Celkový roční přetok (dodávka do veřejné sítě)</b>	<b>%</b>	<b>40,5</b>

Tab. č. 27 – Bilance bez komunální energetiky

V rámci využití přebytků a snížení přetoků do distribuční sítě bude přebytečná vyrobená elektrická energie spotřebovávána zahrnutím objektů bez vlastní fotovoltaické elektrárny s novou výrobnou pomocí řídicího software a dílčích prvků pro řízení a optimalizaci spotřeby.

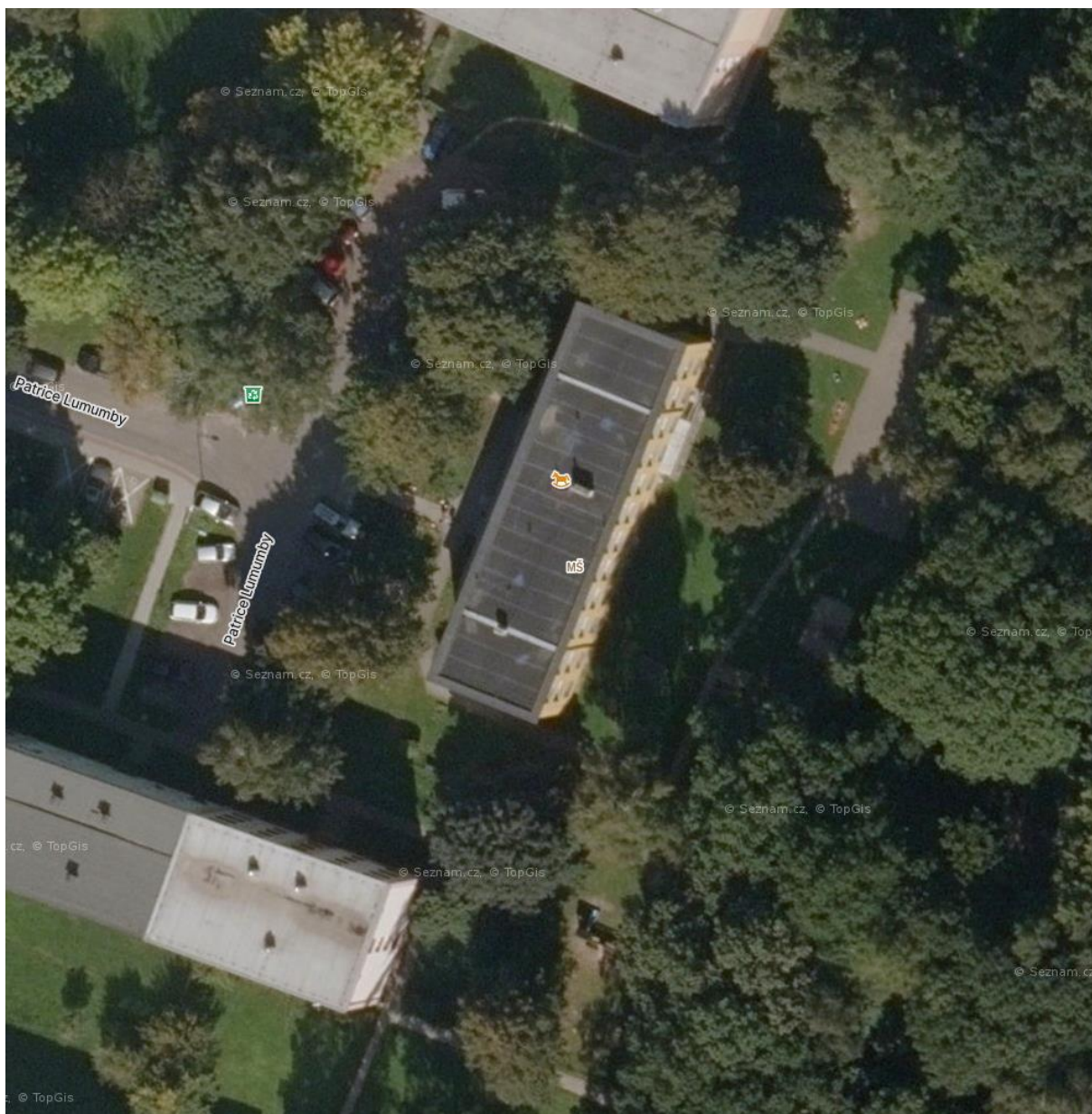
Projekt bude doplněn o objekt – „Mateřská škola“ na adrese Patrice Lumumby 2528/14, Ostrava. Celková roční spotřeba el. energie v objektu ve výši 19,663 MWh byla doložena v měsíčních spotřebách.



Obr. č. 4 Mateřská škola Patrice Lumumby 2528/14 (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Projekt bude doplněn o objekt – „Mateřská škola“ na adrese Patrice Lumumby 2431/25, Ostrava. Celková roční spotřeba el. energie v objektu ve výši 14,652 MWh byla doložena v měsíčních spotřebách.





Obr. č. 5 Mateřská škola Patrice Lumumby 2431/25 (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Komunální energetika		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Předpokládaný přetok do distribuční sítě	MWh	36,2
Roční spotřeba EE Mateřská škola Patricie Lumumby 2528/14	MWh	19,7
Roční spotřeba EE Mateřská škola Patricie Lumumby 2431/25	MWh	14,7
<b>Roční spotřeba EE - zahrnuté objekty</b>	<b>MWh</b>	<b>34,3</b>
Celkový roční přetok	MWh	1,9
	%	2,1

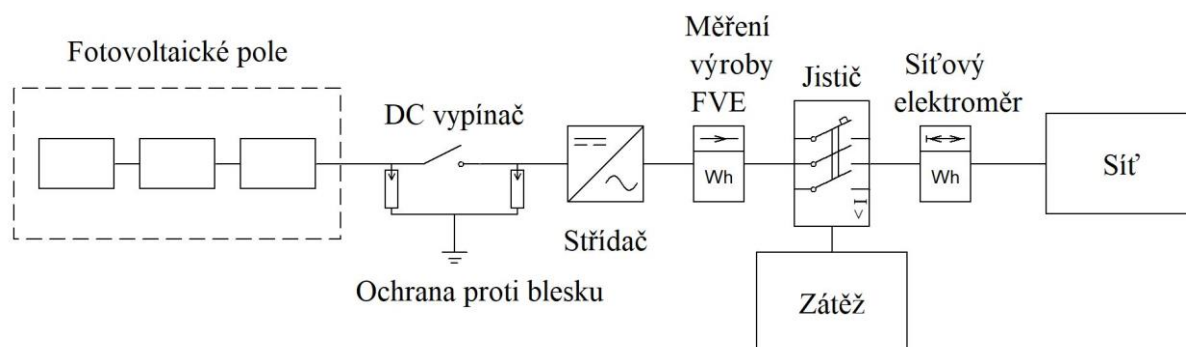
Tab. č. 28 – Komunální energetika – spotřeby

K sdílení elektrické energie v objektech bez vlastní fotovoltaiky a novou výrobou bude sloužit řídicí software a dílčí prvky pro řízení a optimalizaci spotřeby. Instalované budou ve všech objektech zahrnutých do projektu. Prostřednictvím těchto prvků bude moci obec optimálně řídit a využívat přebytky vyrobené zelené energie v budoucnu i v objektech, na nichž nebude fotovoltaika instalována.

Spotřeba všech objektů zahrnutých do komunální energetiky představuje více než 100 % roční výroby nových FVE.

#### 4.6 Schématické zapojení FVE

Pro návrh řešení FVE bylo sestaveno jednoduché schéma zapojení FVE. Na Obrázku č. 6 je znázorněno schématické zapojení FVE bez bateriového úložiště.



Obr. č. 6 Schéma zapojení FVE bez bateriového úložiště

#### 4.7 Posouzení únosnosti střechy

V případě instalace FVE systémů na střechách je nutné zajistit statické posouzení únosnosti střech, které je součástí projektové dokumentace. FVE představuje přídavné zatížení přibližně cca 35 kg/m<sup>2</sup>. Vychází se z předpokladu, že střechy jsou ve vyhovujícím stavu a že dodatečné zatížení vyvolané instalací FVE snesou. Místním šetřením se střechy jeví jako vyhovující pro umístění FVE.

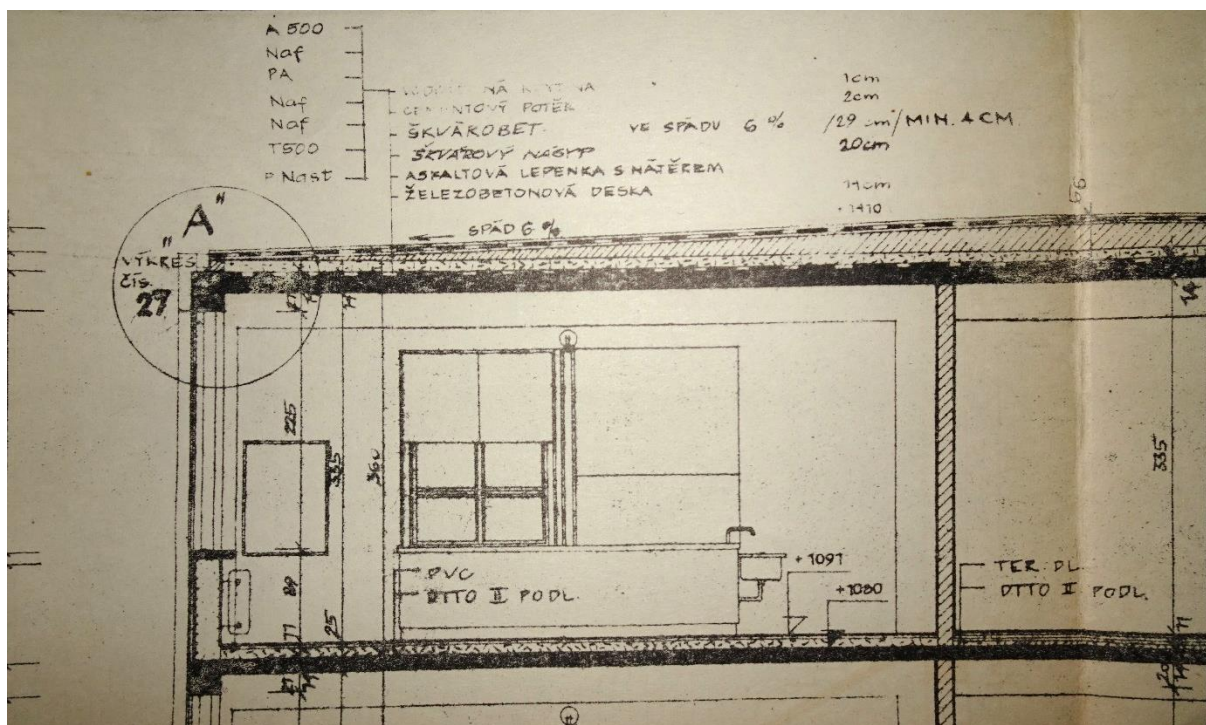
Posouzení statiky únosnosti FVE se doporučuje provést před zahájením výstavby FVE.

##### 4.7.1 Budovy základních škol Kosmonautů 15 a Kosmonautů 13

Nosná konstrukce obou základních škol (tj. základní škola Kosmonautů 2217/15 a základní škola Kosmonautů 2218/13) je prakticky totožná. Nosná konstrukce obou hodnocených objektů byla realizována podle stejného projektu vypracovaného Krajským projektovým ústavem „Stavoprojekt“ Ostrava v součinnosti s organizací Pozemní stavby, n.p. Ostrava. Projektové práce byly realizovány na přelomu 50. a 60. let minulého století, oba objekty jsou tedy přibližně 60 let v provozu.

Nosná konstrukce obou objektů je navržena jako železobetonová monolitická. Každý objekt je tvořen celkem 4 dilatačními celky a má 4 nadzemní a jedno podzemní podlaží. Hlavní nosný systém tvoří příčné rámy s konstantní roztečí 4500 mm. Vodorovným nosným prvkem jsou železobetonové desky, které u všech dilatačních celků působí jako spojitý nosníky o 4 polích. Pro nosné prvky byl použit beton 170, hlavní nosná výztuž je navržena z oceli 10425 - C. K nosné konstrukci se dochovaly armovací a šalovací výkresy (plány ke střešní desce jsou na výkresech č. 207 a 216 vypracovaných Stavoprojektem Ostrava). Původní statický výpočet se nebyl nalezen (pouze pomocné výpočty, které nelze uplatnit pro posouzení vlivu přitížení od plánované instalace FVE).

Skladba střešního pláště, dle předpokladů původní dokumentace (tj. před realizací zateplení), je uvedena na následujícím obrázku. Výsledky sond, které by potvrdily shodu s předpoklady projektové dokumentace a reálného provedení, nejsou k dispozici.



Obr. č. 7 Původní skladba střešního pláště

V letech 2010 a 2011 bylo projektováno zateplení budov základních škol, které spočívalo v doplnění tepelné izolace POLYDEK EPS 100 v tloušťce 200 mm a nové hydroizolace. Původní vrstvy střešního pláště zůstaly zachovány.

V rámci studie bylo provedeno základní zjednodušené posouzení nosné železobetonové střešní desky tloušťky 140 mm, která je v původní dokumentaci označena jako D1S. Zatížení od skladby střešního pláště bylo odhadnuto ze skladby z výše uvedeného obrázku a z nově doplněných vrstev při zateplování objektu. Ve výpočtu se dále uvažuje zatížení sněhem pro zvolenou lokalitu a typ střechy (72 kg/m<sup>2</sup>) a zatížení od konstrukce FVE v hodnotě 30 kg/m<sup>2</sup>.

Z provedené analýzy, která však nenahrazuje plnohodnotný statický posudek, vyplývá, že momentová únosnost střešní železobetonové desky nevyhovuje vůči účinkům vyvolaným předpokládaným zatížením. Statická únosnost desky je překročena o cca 30 %.



Výše uvedené konstatování nevylučuje skutečnost, že při podrobné statické analýze může být prokázána dostatečná únosnost ŽB střešní desky. Pokud se investor rozhodne detailně ověřit statickou únosnost nosného systému, pak se doporučuje uvážit následující skutečnosti a možnosti:

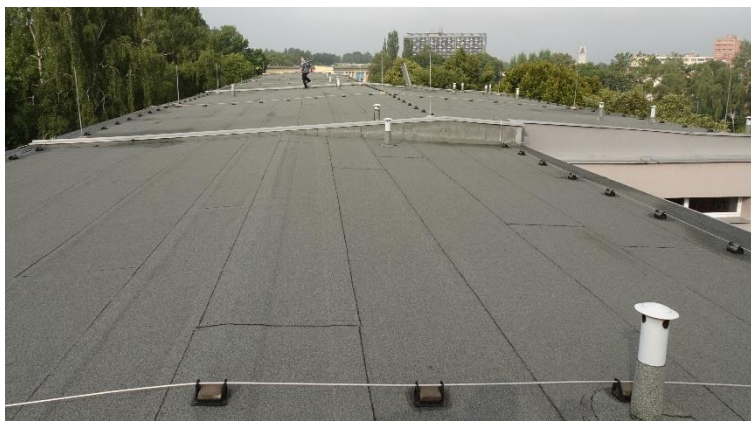
- a) Bylo by vhodné zjistit reálnou skladbu střešního pláště pomocí diagnostických metod (obvykle realizace sond). Je možné, že tloušťky střešních vrstev a jejich objemové hmotnosti budou odlišné oproti předpokladům uvedeným ve výpočtu realizovaném v rámci této studie.
- b) Pomocí diagnostických metod by bylo vhodné zjistit mechanické vlastnosti betonu a výztuže (hodnoty mechanických vlastností mohou být odlišné oproti hodnotám stanoveným podle původní dokumentace a ČSN norem). Dále se doporučuje ověřit reálnou polohu výztuže ve stropní desce.
- c) Podrobný statický výpočet by měl zohlednit i únosnost nosných příčných rámu, alespoň jejich horních částí, které jsou významně ovlivněny zatížením ze střechy.
- d) Ze statického hlediska je možnou vhodnou alternativou přímé lepení solárních panelů na stávající krytinu, které představuje maximální přitížení do  $10 \text{ kg/m}^2$  (výrazně menší hodnota oproti gravitačně zajištěným systémům).
- e) Diagnostiku konstrukce a následující statické posouzení se doporučuje realizovat samostatně před zahájením dalších projekčních prací. Vyloučí se tak situace, kdy je vypracována komplexní projektová dokumentace instalace FVE na konstrukci, která přitom není pro tuto instalaci staticky způsobilá.
- f) Doporučuje se pokusit dohledat kompletní dokumentaci v archivu města či stavebního úřadu.



Obr. č. 8 Pohled na příčné rámy (ZŠ Kosmonautů 15)

Pozn.: Nebyla identifikována poškození nosné konstrukce.



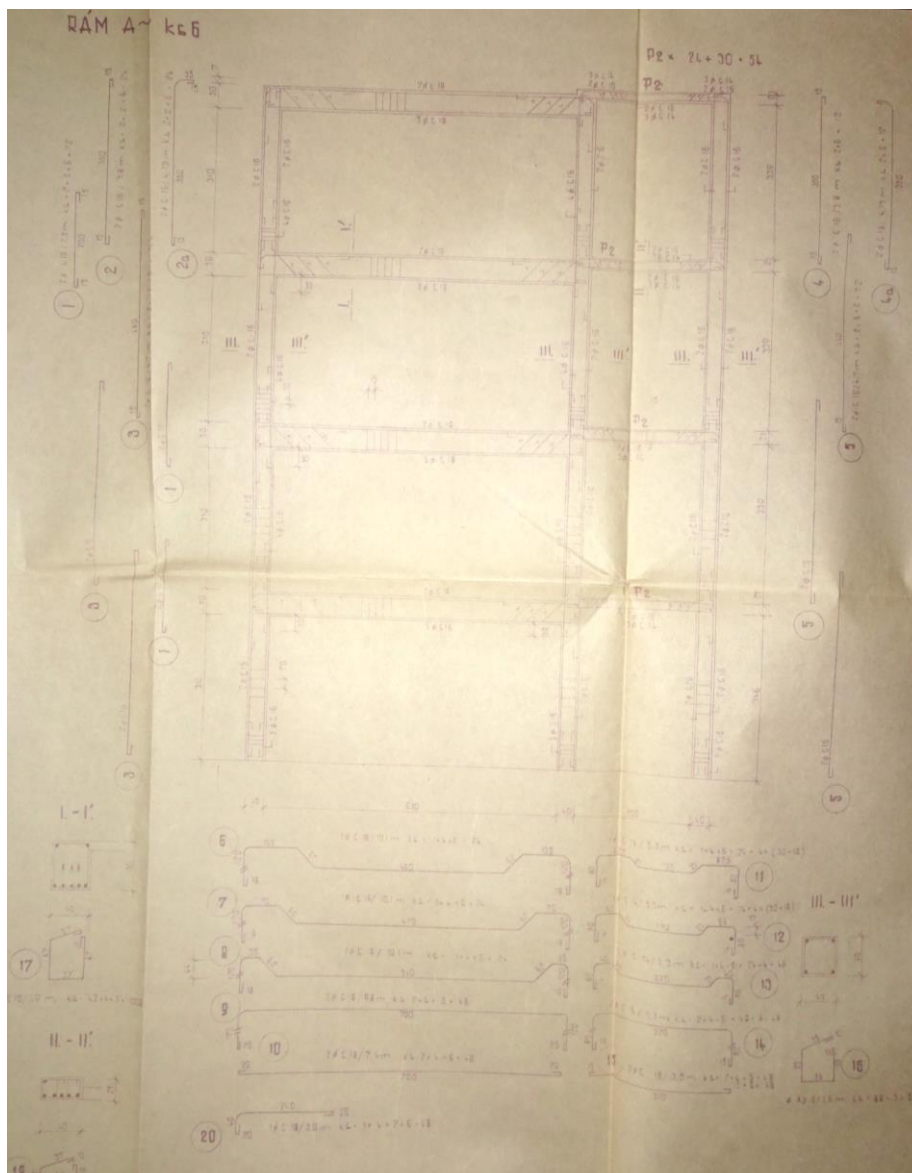


Obr. č. 9 Střešní plášť (střecha ZŠ Kosmonautů 15)



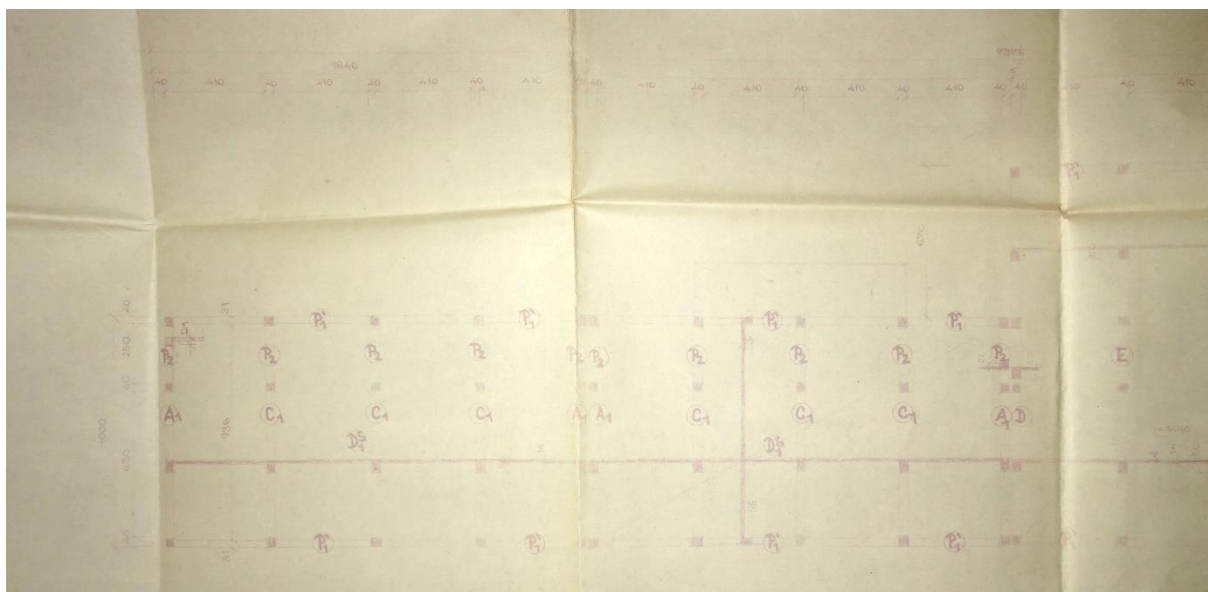
Obr. č. 10 Pohled na příčné rámy (ZŠ Kosmonautů 13)



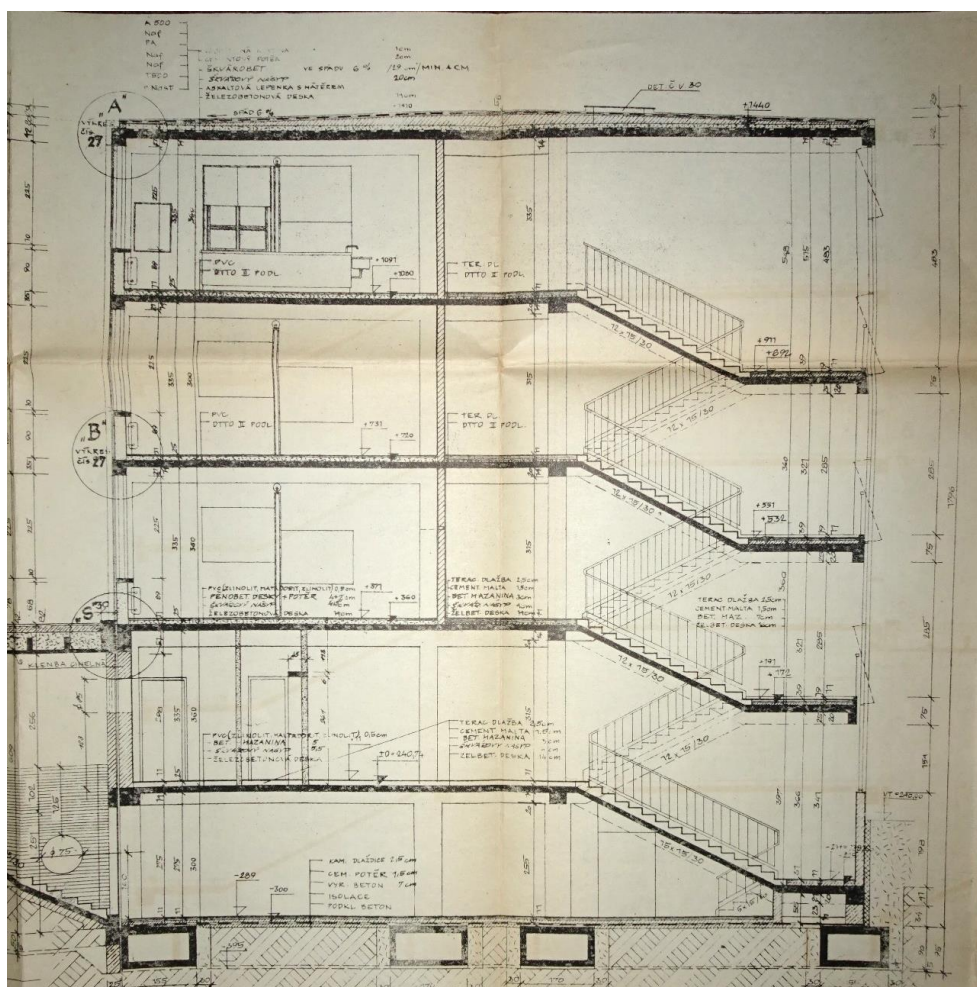


Obr. č. 13 Vyztužení nosného rámu (vybraná ukázka z původní projektové dokumentace)





Obr. č. 14 Šalovací plán (vybraná ukázka šalovacího plánu pro střešní desku – původní dokumentace)



Obr. č. 15 Příčný řez (původní dokumentace)

## **Analyzá: Základní zjednodušené posouzení ŽB střešní desky**

### Zatížení stálé

Vrstvy lepenek:	0,15 $kN/m^2$
TI:	0,05 $kN/m^2$
Cementový potěr 20 mm	0,45 $kN/m^2$
Škvárobeton prům. 200 mm, 1400 $kg/m^3$	2,80 $kN/m^2$
Škvárový násyp 200 mm, 900 $kg/m^3$	1,80 $kN/m^2$
ŽB deska 140 mm	3,50 $kN/m^2$
Omítka	0,15 $kN/m^2$
<b>CELKEM:</b>	<b>8,90 <math>kN/m^2</math></b>

### Zatížení sněhem



typ střechy: plochá

$$s_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$s = 0,80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,90 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

### Technologie FVE

Maximální tíha konstrukce FVE:  $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$

### Kombinace zatížení:

$$f_{Ed} = 1,35 \cdot 8,90 + 1,50 \cdot 0,72 + 1,35 \cdot 0,30 = 13,50 \text{ kN/m}^2$$

Z dochované dokumentace nelze jednoznačně určit, jaký statický model byl v původním projektu použit pro návrh stropní desky D1S. Rovnoměrně rozmístění dolní výztuže desky odpovídá spíše nosníku s krajními podporami uvažovanými jako vetknutí, naopak podle rozmístění horní výztuže lze usuzovat spíše na statický model desky s krajními kloubovými podporami (použití tohoto modelu je pravděpodobnější a je proto dále základně vyhodnoceno).

Rozmístění dolní výztuže:

- Krajní pole  $7 \text{ } \varnothing C10/bm$
- Vnitřní pole  $7 \text{ } \varnothing C10/bm$

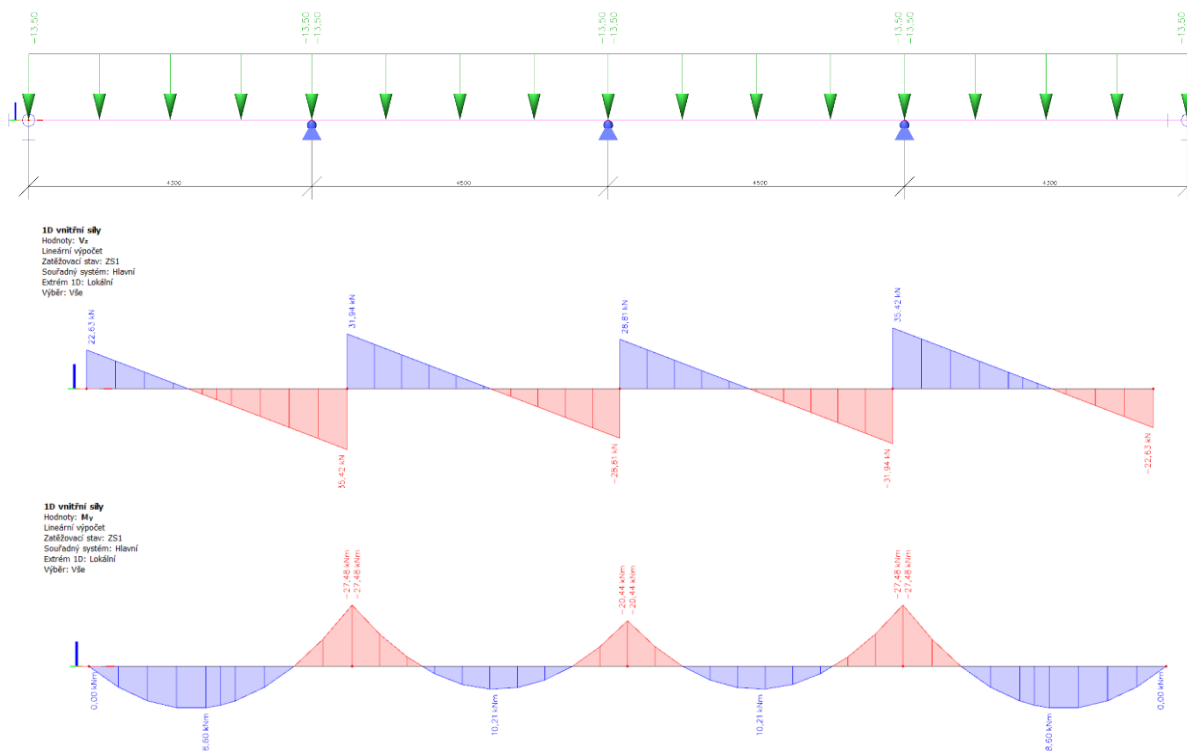
Rozmístění horní výztuže:

- Nad krajní podporou  $3,5 \text{ } \varnothing C10/bm$
- Nad první vnitřní podporou  $9 \text{ } \varnothing C10/bm$
- Nad druhou vnitřní podporou  $7 \text{ } \varnothing C10/bm$

V dokumentaci je uveden beton B170 a hlavní výztuž jakosti 10452. Hodnoty zavedené do statické analýzy byly stanoveny na základě doporučení ČSN 73 0038. Beton B170 se uvažuje jako C10/13,5 dle tabulky 6.1 výše citované normy. Návrhová hodnota meze kluzu oceli 10452 se dle tabulky 6.2 uvažuje 230 MPa.

Parametry průřezu					
Beton C10/13,5	$f_{ck}$	10 MPa	Výztuž 10452	$f_{yk}$	270 MPa
	$f_{cd}$	6,67 MPa		$f_{yd}$	230,00 MPa
	$f_{ctm}$	1,3 MPa			
	$E_{cm}$	27 GPa			
			Ploušťka desky	$h$	140 mm
	$\eta$	1	Šířka průřezu	$b$	1000 mm
	$\lambda$	0,8	Krytí výztuže	$c_{nom}$	15 mm

Model s krajními podporami modelovanými jako klouby:



Momenty v poli:

$$M_{Ed+,1} = 18,60 \text{ kNm/m (pole 1; 7 } \phi C10/bm)$$

Posouzení výztuže									
povrch	směr	průměr prutu	rozteč prutů	plocha výztuže	účinná výška	mom. od zat.	mom. únosnosti	POSOUZENÍ	využití
		$\phi$ (mm)	s (mm)	$a_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	d (mm)	$M_{Ed}$ (kNm/m)	$M_{Rd}$ (kNm/m)	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	
spodní	y	10	143	549	120	18,60	13,96	NEvyhovuje	133,22

$$M_{Ed+,2} = 10,2 \text{ kNm/m pole 2; 7 } \phi C10/bm)$$

Posouzení výztuže									
povrch	směr	průměr prutu	rozteč prutů	plocha výztuže	účinná výška	mom. od zat.	mom. únosnosti	POSOUZENÍ	využití
		$\phi$ (mm)	s (mm)	$a_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	d (mm)	$M_{Ed}$ (kNm/m)	$M_{Rd}$ (kNm/m)	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	
spodní	y	10	143	549	120	10,21	13,96	vyhovuje	73,13

Nadpodporové momenty (na okraji podpory šířky 400 mm):

$$M_{Ed-,1} = -27,48 + 31,94 \cdot 0,2 = -21,1 \text{ kNm/m (podpora 1; 9 } \phi C10/bm)$$

Posouzení výztuže									
povrch	směr	průměr prutu	rozteč prutů	plocha výztuže	účinná výška	mom. od zat.	mom. únosnosti	POSOUZENÍ	využití
		$\phi$ (mm)	s (mm)	$a_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	d (mm)	$M_{Ed}$ (kNm/m)	$M_{Rd}$ (kNm/m)	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	
Horní	y	10	111	708	120	21,10	17,54	NEvyhovuje	120,28

$$M_{Ed-,2} = -20,44 + 28,81 \cdot 0,2 = -14,67 \text{ kNm/m (podpora 2; 7 } \phi C10/bm)$$

Posouzení výztuže									
povrch	směr	průměr prutu	rozteč prutů	plocha výztuže	účinná výška	mom. od zat.	mom. únosnosti	POSOUZENÍ	využití
		$\phi$ (mm)	s (mm)	$a_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	d (mm)	$M_{Ed}$ (kNm/m)	$M_{Rd}$ (kNm/m)	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	
Horní	y	10	143	549	120	14,67	13,96	NEvyhovuje	105,07

#### 4.7.2 Budova školní družiny Kosmonautů 17

K nosné konstrukci budovy školní družiny nebyla nalezena původní projektová dokumentace (nelze vyloučit skutečnost, že některé výkresy mohou být v archivu školy, města či stavebního úřadu nalezeny). Z prohlídky objektu školní družiny a ze studia dokumentace k zateplení objektu lze usuzovat na skutečnost, že hlavní nosnou konstrukci tvoří železobetonový skelet (pravděpodobně opět monolitický). Objekt je stavebně rozdělen do čtyř dilatačních celků, část s družinou a jídelnou má dvě nadzemní podlaží a je nepodsklepená, část s kuchyní má jedno nadzemní a jedno podzemní podlaží. V dokumentaci k zateplení objektu (vypracované v roce 2008) se uvádí následující skladba původního střešního pláště:

- Železobetonový stropní panel (pravděpodobně tl.150 mm, bez udání dalších údajů)
- dusaná škvára ve spádu 100-170mm
- pískové lože tl.20mm
- plynosilikátové desky tl.100mm
- cementový potěr tl.20mm



- hydroizolační souvrství DP 500+ VERIZOL+PRAP

Dodatečné zateplení střechy bylo realizováno na stávající střešní plášť tepelnou izolací Polydek EPS 100 S G200S40 tl.120mm a na ní umístěnou hydroizolací. V projektu zateplení z roku 2008 nebyly nalezeny žádné informace o realizaci sond do střešní pláště, lze se tedy domnívat, že informace o střešní skladbě byly převzaty z původní dokumentace.

Bez znalosti původní projektové dokumentace (důležité jsou především informace o typu a únosnosti střešních panelů a dále o železobetonovém nosném skeletu) či realizované diagnostiky a statického posouzení nosné konstrukce objektu nelze v rámci této studie vydávat jednoznačná stanoviska. Je však pravděpodobné, že objekt školní družiny byl realizován v rámci jednoho záměru i se stavbou přilehlých objektů základních škol a lze tedy očekávat podobnou míru spolehlivosti původního statického návrhu, která obecně nevylučuje instalaci FV elektrárny na střechu objektu.

Pro objekt školní družiny proto platí stejná doporučení, která již byla uvedena pro objekty obou hlavních budov základních škol v části (A). Primárně se doporučuje dohledat původní projektovou dokumentaci v archivu školy, města nebo stavebního úřadu.



Obr. č. 16 Pohled na nosnou konstrukci školní jídelny



Obr. č. 17 Pohled na střešní plášť

#### 4.8 Vyvedení výkonu do vnitřní sítě

Vyvedení výkonu z každé navržené FVE je předpokládáno do stávajících hlavních rozvaděčů. Hlavní rozvaděč disponuje jištěním 3x160A.

V rámci instalace FV systému bude nutné zajistit instalaci měření vyrobené energie z FVE. Data z těchto měření by měla být archivována a případně předložena během možné kontroly. Měření elektrické energie bude prováděno jednak v místě připojení FVE do rozvodů v objektu (elektroměr měření FVE), jednak v místě připojení rozvodů v objektu do distribuční sítě (elektroměr měření distribuční sítě).

#### 4.9 Návrh požárně bezpečnostního řešení

Požární zatížení celého systému FVE (nehořlavé panely + konstrukce + kabeláž) je uvažováno do 5 kg/m<sup>2</sup>.

Hlavní nouzové vypínací tlačítko FVE – TOTAL STOP – bude umístěno podle požadavků zpracovatele požárně bezpečnostního řešení, dosažitelné z úrovně terénu a v blízkosti objektu na kterém je FVE nainstalována.

V rámci FVE - TOTAL STOP bude zabezpečeno vypnutí fotovoltaických panelů na střeše objektu včetně střídavé části fotovoltaické elektrárny, kdy po aktivaci bude na panelech pouze malé napětí. U jednotlivých panelů budou instalovány Smart PV Optimizery 450W, které v případě požáru a nouzového vypnutí zajistí snížení napětí na panelu na 1V – za těchto podmínek je možné provedení požárního zásahu.

Přístup k FVE na střeše – ideální formou jsou žebříky nebo centrální schodiště (např. CHÚC) vedoucí až na úroveň střechy, lze tudíž vést zásah a netřeba pak dodatečná montáž žebříků.

FVE nelze umístit v blízkosti požárně nebezpečných prostorů objektu např. světlíků, oken.

Střešní plášť s klasifikací Broof (t3). Střešní tašky, plechové krytiny, kačírek, atp. viz tabulka níže tuto klasifikaci vykazují.

ČSN 73 0810

## A.2 Klasifikace stavebních výrobků podle ČSN EN 13501-5+A1

A.2.1 Výrobky (a/nebo materiály) pro střešní krytiny, u nichž lze podle rozhodnutí Komise 2000/553/ES bez zkoušení předpokládat, že splňují všechny požadavky na funkční charakteristiku chování při vnějším požáru, pokud jsou splněny všechny vnitrostátní předpisy pro navrhování a provádění staveb jsou uvedeny v tabulce A.10.

Tabulka A.10

Výrobek/materiál pro střešní krytiny	Specifické podmínky
Kamenné krytiny: přírodní břidlice, jiný přírodní kámen	Vyhovuje ustanovením rozhodnutí Komise 96/603/ES
Tašky kamenné, betonové, pálené, keramické střešní tašky nebo ocelové střešní desky	Vyhovuje ustanovením rozhodnutí Komise 96/603/ES Všechny vnější povrchové úpravy musí být anorganické nebo musí mít PCS $\leq 4,0$ MJ/m <sup>2</sup> nebo hmotnost $\leq 200$ g/m <sup>2</sup>
Vláknocement – ploché a tvarované desky – šablony	Vyhovuje ustanovením rozhodnutí Komise 96/603/ES nebo má PCS $\leq 3,0$ MJ/kg
Tvarované plechy: hliníkové, z hliníkové slitiny, měděné, z měděné slitiny, zinkové, ze zinkové slitiny, z oceli bez povrchové úpravy, z korozivzdorné oceli, z pozinkované oceli, z oceli s povrchovou úpravou nebo ze smaltované oceli	Tloušťka $\geq 0,4$ mm Všechny vnější povrchové úpravy musí být anorganické nebo musí mít PCS $\leq 4,0$ MJ/m <sup>2</sup> nebo hmotnost $\leq 200$ g/m <sup>2</sup>
Ploché plechy: hliníkové, z hliníkové slitiny, měděné, z měděné slitiny, zinkové, ze zinkové slitiny, z oceli bez povrchové úpravy, z korozivzdorné oceli, z pozinkované oceli, z oceli s povrchovou úpravou nebo ze smaltované oceli	Tloušťka $\geq 0,4$ mm Všechny vnější povrchové úpravy musí být anorganické nebo musí mít PCS $\leq 4,0$ MJ/m <sup>2</sup> nebo hmotnost $\leq 200$ g/m <sup>2</sup>
Výrobky, které jsou při běžném použití plně zakryty (anorganickými střešními materiály uvedenými vpravo)	Volně ložený štěr o tloušťce nejméně 50 mm nebo hmotnosti $\geq 80$ kg/m <sup>2</sup> (minimální velikost zrn 4 mm, maximální 32 mm) Pískocementový potěr o tloušťce nejméně 30 mm Prvky z umělého kamene nebo desky s minerálními vlákny o tloušťce nejméně 40 mm

U nemocničních objektů a vyšších budov očekáváme, že bude součástí objektu i chráněná úniková cesta, kdy FVE je třeba umístit dle čl. 9.4.9, ČSN 73 0802 alespoň 3 m od nasávacího otvoru CHÚC viz níže.



**9.4.9** Nasávací zařízení nuceného větrání chráněných únikových cest (všech typů), jakož i větrací otvory a větrací průduchy se mají umístit tak, aby se zabránilo nasávání zplodin hoření. Odtok vzduchu z těchto zařízení musí vyústit vně objektu.

Do revize ČSN 73 0872 jsou stanoveny tyto zásady (zpřísnění vůči stávající ČSN 73 0872) pro umístění nasávacích otvorů pro nucené větrání chráněných únikových cest (všech typů):

- a) Při nasávání z fasády je požadováno, aby otvory, ze kterých může při požáru unikat kouř (např. požárně otevřené plochy), byly vzdáleny od nasávacího otvoru minimálně 3,0 m (vzdálenost nejbližších bodů otvorů). Pokud jsou však takové otvory výškově umístěny pod nasávacím otvorem (rozhodující je výška nejnižšího místa každého z otvorů), přičítá se k minimálnímu požadavku 3,0 m vodorovná vzdálenost odpovídající alespoň rozdílu výšek nejnižších míst obou otvorů (odpovídá úhlu 45°). Tato vodorovná vzdálenost nemusí být větší než 10 metrů. Pod nasávacím otvorem a v ploše fasády vymezené vzdáleností podle tohoto odstavce nesmí být požárně otevřené plochy umístěny (viz obrázek 9).
- b) V případě nasávání nad střešním pláštěm
  - b1) nesmí být střešní plášť požárně otevřenou plochou
  - b2) musí skladba střešního pláště vyhovovat klasifikaci B<sub>ROOF(t3)</sub>
  - b3) musí být nasávání umístěno minimálně 3,0 m od obvodové stěny objektu
  - b4) pod nasávacím místem (pod ukončením nasávacího potrubí) musí být povrch střešního pláště z nehořlavých materiálů (např. betonová dlažba na terčích, zásyp kačirkem apod.) a to do vzdálenosti 3,0 m od vlastního nasávacího místa (od ukončení potrubí)
  - b5) nasávací místo (ani nechráněné potrubí ani vlastní zařízení – ventilátor) nesmí být v požárně nebezpečném prostoru jiné technologie na střeše (např. náhradní zdroj elektrické energie), přičemž minimální vzdálenost ventilátoru či místa nasávání od jiné technologie musí být alespoň 3,0 m.

**POZNÁMKA** Tento článek je doplněním ČSN 73 0872 a stanovuje zásady, jak minimalizovat nebezpečí nasávání kouře pro nucené větrání chráněných únikových cest. Vhodné je navrhnout i směrovou orientaci nasávání.

Uložení kabelů bude řešeno ve stávajících a nových trasách. Nejlépe do předstěny/truhlíku s požární odolností, resp. zasekat pod omítku alespoň 10 mm. Na střeše budou provedeny nové kabelové trasy kovovými chráničkami. Kabely instalované na střeše budou v provedení třídy hořlavosti Bca-s1-d0. Ošetření prostupů kabelů bude požárně dělícími konstrukcemi např. požárními ucpávkami.

V rámci instalace FVE nedochází k:

zásahům, které by negativně ovlivnili únikové cesty,

negativnímu ovlivnění v parametrech zařízení umožňující požární zásah.

V blízkosti měničů bude instalován hasící přístroj CO<sub>2</sub> s hasební schopností 55B.

V hodnoceném stavebním objektu budou viditelně i nadále označeny hlavní uzávěry a vypínače energií – voda, plyn, elektro, hlavní vypínač objektu dle zásad uvedených v ČSN EN ISO 7010.

Rovněž také budou označeny únikové východy, umístění přenosných hasicích přístrojů, pokud budou umístěny ve skříni či pod obkladem apod.

Bude viditelně instalována informativní tabulka o existenci fotovoltaických panelů.

#### 4.10 Konstrukce FVE

Pro instalaci fotovoltaických panelů na rovné střeše (do sklonu 7°) je možné jako nejvhodnější použít trojúhelníkovou konstrukci bez nutnosti zásahu do střešního pláště. Konstrukce je vyobrazena na následujících obrázcích.



Obr. č. 18 Umístění panelů na roznášecí konstrukci pro plochou střechu

#### 4.11 Hromosvody

Ochrana proti úderu blesku je provedena soustavou jímačů izolovaných od kovových částí FVE polohou. Jako jímače jsou použity drátové jímače. Ty jsou rozmístěny tak, aby svým dosahem pokryly jak konstrukce s fotovoltaickými panely, tak ostatní technologická zařízení.

Jímače jsou vzájemně propojeny zemnicí páskou. K této pásce nejsou připojeny žádné kovové konstrukce ani jiné části elektrických obvodů či uzemnění. Montáž musí být provedena dle souboru norem ČSN EN 62 305.

Uložení panelů bude brát ohled na stávající vedení hromosvodů a na požární bezpečnostní řešení objektu.

Před dokončením instalace FVE bude nutné provést revizi hromosvodů a výpočet rizika.

## 5. PRÁVNÍ A LEGISLATIVNÍ ÚSKALÍ

FV systémy s celkovým instalovaným výkonem nad 50 kWp musí disponovat licenci výrobce elektřiny z OZE. Žadatelem o licenci může být fyzická nebo právnická osoba. Obecnými předpoklady jsou:

- dosažení 18 let
- svéprávnost
- bezúhonnost
- odborná způsobilost žadatele o udělení licence

Výrobce musí splnit též technické předpoklady, kterými se rozumí osvědčení o bezpečnosti v rozsahu a za podmínek stanovených právními a ostatními předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a v souladu s technickou dokumentací. Tuto skutečnost prokáže výchozí revizí energetické zařízení případně pravidelnou nebo provozní revizí u staršího zařízení. Doklad osvědčující bezpečnost energetického zařízení je možné nahradit znaleckým posudkem osvědčujícím bezpečnost energetického zařízení.

Mezi další povinnosti výrobce patří zažádat o připojení k distribuční (přenosové) síti. Žádost se tedy podává u provozovatele distribuční sítě.

Seznam potřebných dokumentů dle ERÚ:

- Formulář žádost o licenci.
- Doklad o přiděleném IČ (výpis z obchodního rejstříku nebo výpis z živnostenského či obdobného rejstříku) nebo žádost o přidělení/evidenci IČ.
- Formulář údaje pro informace z Rejstříku trestů (nedokládá-li výpis s rejstříku žadatel).
- Je-li žadatelem právnická osoba, anebo pokud fyzická osoba (žadatel) nesplňuje odbornou způsobilost, doloží formulář ustanovení odpovědného zástupce a jeho prohlášení (podpis na prohlášení musí být úředně ověřen).
- Odborná způsobilost žadatele nebo odpovědného zástupce – vzdělání technického směru (VŠ nebo SŠ s maturitou nebo vyučení v oboru), praxe v oboru (VŠ nejméně 3 roky, SŠ nejméně 6 roků, vyučení nejméně 3 roky) nebo osvědčení o rekvalifikaci k provozování malých energetických zdrojů nebo obdobné osvědčení vydané v jiném státě. (Pro instalovaný výkon výroby elektřiny z OZE do 20 kW včetně se nedokládá.)
- Formulář „Seznam jednotlivých provozoven“ pro výrobu elektřiny.
- Vlastnictví stavební části energetického zařízení, tj. výpis z katastru nemovitostí, kupní nebo jiná smlouva apod., vše za předpokladu, že energetické zařízení stavební část obsahuje (např. fotovoltaická elektrárna zpravidla stavební část neobsahuje, malá vodní elektrárna stavební část zpravidla obsahuje – vtokový objekt, strojovna MVE apod.).
- Vlastnictví zařízení (technologické části energetického zařízení), kupní nebo jiná smlouva apod.
- Katastrální mapa ve vhodném měřítku s vyznačením umístění provozovny.
- Souhlas spoluvlastníků s podnikáním v případě spoluvlastnictví – originál nebo ověřená kopie.

- 
- V případě užívacího práva (nájemní vztah, výpůjčka, výprosa, jiný užívací titul) souhlas vlastníka energetického zařízení s jeho užíváním pro účely licencované činnosti po dobu, na kterou má být licence udělena, v případě pochybností na dobu neurčitou. Na vyžádání ERÚ dokládá žadatel i vlastnické právo vlastníka.
  - Prokázání technických předpokladů – souhrn jednotlivých možných požadovaných dokumentů uveden v metodickém návodu.



## 6. ZÁVĚR

### 6.1 Přehled rizik, doporučení a poznatků důležitých pro realizaci doporučeného návrhu

#### Výhody opatření:

- Úspora nákladů na elektrickou energii.
- Efektivní využití volných ploch.
- Optimální sklon panelů umožňuje nejen nejrychlejší návratnost investice, ale i dobré samočisticí schopnosti.
- FVE je zcela bezemisní zdroj elektrické energie.

#### Nevýhody opatření:

- Nutnost zahrnutí instalace do elektrických a požárních revizí.
- Rozdělení do více ploch způsobí rostoucí náklady.

#### Rizika a nejistoty opatření:

- Návratnost investice je závislá na ceně elektrické energie.
- Rozložení instalace musí být v souladu s požárně bezpečnostním řešením objektu, které může výrazně omezit plochy vhodné k instalaci fotovoltaické elektrárny a tím i jejího výkonu.
- Výroba elektrické energie je závislá na aktuálním počasí.

### 6.2 Doporučení zpracovatele k realizaci posuzovaného opatření

Konečné rozhodnutí o vložení finančních prostředků do projektu závisí na investorovi a na jeho motivaci ekonomické, nebo i mimo-ekonomické. Z hlediska úspory energií, emisí a úspory provozních nákladů doporučuji projekt realizovat ve výše uvedeném rozsahu a zpracovat projektovou dokumentaci na stavbu FVE.