

**Operační program Životní prostředí**

**STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ**

**Domov Sociální péče Tmavý Důl**

*Instalace fotovoltaické elektrárny na střechách zařízení Domov  
sociální péče Tmavý Důl*

Krajský úřad Královéhradeckého kraje

Jméno a podpis zpracovatele

Ing. Tomáš Puchor, Ph.D.,

Jakub Meca

Datum zpracování 13.1.2023

## 1. IDENTIFIKACE PROJEKTU/ŽADATELE

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O VLASTNÍKOVÍ PŘEDMĚTU STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ	
Název firmy	Krajský úřad Královéhradeckého kraje
Adresa	Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové
IČ	708 89 846
Zástupce	Mgr. Martin Červíček, hejtmán
Provozovatel objektu	Mgr. Antonín Stanislav, Ph.D. e-mail: reditel@ddtmavydul.cz mobil: +420 724 885 849
Kontaktní osoba	Iva Javůrková, investiční manažerka e-mail: iva.javurkova@kr-kralovehradecky.cz telefon: +420 mobil: +420 720 067 030
IDENTIFIKACE PŘEDMĚTU STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ	
Předmět studie stavebně technologického řešení	Instalace fotovoltaické elektrárny na střechách zařízení Domov sociální péče Tmavý Důl
IČ	00194913
Umístění (adresa)	Tmavý Důl 958, 542 34 Rtyně v Podkrkonoší
Stručný popis předmětu studie stavebně technologického řešení	Instalace fotovoltaické elektrárny na střechách zařízení Domov sociální péče Tmavý Důl
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ	
Název firmy	VŠB – Technická univerzita Ostrava Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) Výzkumné energetické centrum (VEC)
IČ	61989100
Číslo oprávnění	1899
Oprávnění zpracovat EA a EP od	29. 09. 2020
Oprávnění zpracovat PENB od	29. 09. 2020
Statutární orgán:	prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. Na základě pověření statutárního zástupce ze dne 1.10.2020 podepisuje: Ing. Michal Žlebek
Osoba určená	Michal Žlebek
Zadal	Jakub Meca
Vypracoval	Ing. Tomáš Puchor, Ph.D.
Datum vypracování	13.1.2023



**OBSAH:**

1.	Identifikace projektu/žadatele .....	2
2.	Identifikační údaje stávající (řešené) budovy, technologie apod. (dle typu technologie) .....	5
2.1	Základní identifikace.....	5
2.2	Snímek katastrální mapy .....	6
2.3	Fotodokumentace .....	7
3.	Popis nového stavebně/technologického řešení budovy (novostavby) a jejich konstrukčních částí po realizovaných opatřeních .....	8
3.1	Údaje o energetických vstupech .....	8
3.1.1	Cena elektrické energie .....	9
3.2	Instalace FVE s baterií.....	10
3.2.1	Popis .....	10
3.2.2	Ekonomické hodnocení .....	12
3.2.3	Environmentální hodnocení .....	14
3.2.4	Porovnání souběhu výroby a spotřeby el. energie během roku .....	15
3.2.5	Parametry FV panelů .....	18
3.2.6	Parametry měničů .....	18
3.3	Vyvedení výkonu do vnitřní sítě .....	19
3.4	Měření vyrobené elektrické energie .....	19
3.5	Flikr .....	20
3.6	Meze harmonických proudů.....	20
3.7	Rozpadové místo .....	20
3.8	Síťová ochrana .....	20
3.9	Návrh požárně bezpečnostního řešení.....	20
3.10	Konstrukce FVE .....	23
3.11	Bleskosvod .....	24
3.12	Bateriové úložiště .....	24
3.13	Jištění .....	25
4.	Popis nového stavebně/technologického řešení budovy (novostavby) a jejich konstrukčních částí po realizovaných opatřeních .....	26
4.1	Situační výkres.....	26
4.2	Půdorysy .....	26
4.3	Základní řezy.....	26
4.4	Pohledy .....	27



---

4.5	Vizualizace .....	28
-----	-------------------	----

## 2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STÁVAJÍCÍ (ŘEŠENÉ) BUDOVY, TECHNOLOGIE APOD. (DLE TYPU TECHNOLOGIE)

Předmětem díla je studie stavebně technologického řešení (dále jen „STR“), které je zpracováno pro potřeby žádosti o podporu z Operačního programu Životní prostředí (dále jen „OPŽP“).

Účelem zpracování studie je posouzení navržených opatření ke snížení energetických spotřeb (nákupu) elektrické energie prostřednictvím fotovoltaické elektrárny (dále jen „FVE“), přičemž výchozím stavem je stávající spotřeba elektrické energie vyplývající ze skutečných fakturačně doložených spotřeb energie.

Alternativně je účelem vyčíslení (výpočet) dodávek elektrické energie do distribuční soustavy, či kombinace vlastní spotřeby a dodávek do distribuční soustavy.

### 2.1 Základní identifikace

Stavba se nachází v obci Rtně v Podkrkonoší [579637], katastrální území Rtně v Podkrkonoší [743143], okres Trutnov, Královéhradecký kraj, v zastavěném území obce na pozemcích s parcelními čísly 1685 a 750 ve vlastnictví stavebníka. Nová FVE bude napojena na distribuční síť společnosti ČEZ Distribuce a.s.

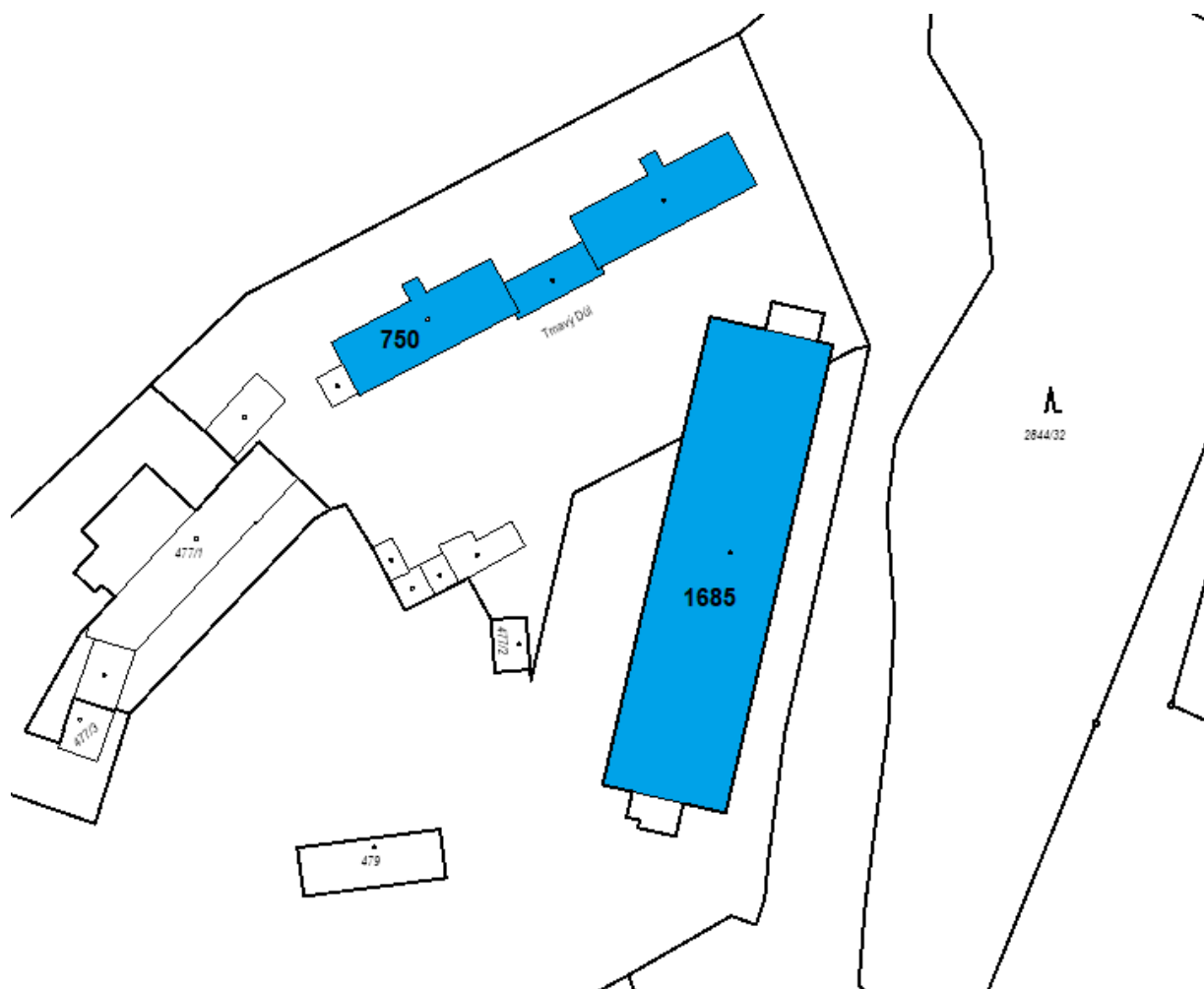
Základním prvkem fotovoltaické elektrárny (FVE) jsou fotovoltaické panely, které přeměňují dopadající sluneční záření na stejnosměrný elektrický proud, který je přiváděn kabely na vstupy měničů. Měniče přeměňují vstupní DC proud a napětí obvodu na výstupní silovou třífázovou AC soustavu, která je přes rozváděč RFVE napojena do hlavního rozváděče objektu.

V areálu příspěvkové organizace kraje byly vybrány objekty, na jejichž střeších jsou navrženy fotovoltaická solární pole, která se zapojí do jedné společné fotovoltaické elektrárny. Pro návrh byly vybrány fotovoltaické panely o jmenovitém výkonu 450Wp o rozměrech 2094x1038x35mm s účinností min. 20,7 %. Pro návrh je použito celkem 396ks panelů. Panely zakryjí na střeších plochu 860,73 m<sup>2</sup>.

Objekt na pozemku parc.č. 750 bude mít na střeše 72 panelů o celkovém výkonu 32,4 kWp. Objekt na pozemku parc.č. 1680 bude mít na své střeše 324 panelů o celkovém výkonu 145,8 kWp. Dohromady budou uvedené střechy tvořit elektrárnu o celkovém výkonu 178,20 kWp. Fotovoltaické panely budou propojovány kabely do skupin (okruhů neboli stringů). Stringy budou svedeny DC kabely přes jistící skříně MX do měničů. Měniče budou umístěny na vhodném místě chráněném před sluncem a deštěm, např. pod přístřeškem nebo v

technické místnosti uvnitř objektů tak, aby byly přístupné obsluze. Kabely AC z měničů se zapojí do rozváděče RFVE, který se může umístit poblíž měničů nebo blízko hlavního rozváděče objektu do kterého se vývodní kabel rozvaděče RFVE připojí. Pro svoji velikost, překračující 100kWp, musí mít navržená fotovoltaická elektrárna samostatné dispečerské řízení ve skříni AXY. Tato skříň se zpravidla umísťuje poblíž hlavního elektroměrového rozváděče objektu.

## 2.2 Snímek katastrální mapy



Obr. č. 1 Domov sociální péče Tmavý Důl – parcelní číslo objektu pro instalaci FVE  
750, 1685



## 2.3 Fotodokumentace



Obr. č. 2 Domov sociální péče Tmavý Důl (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

3. POPIS NOVÉHO STAVEBNĚ/TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ BUDOVY (NOVOSTAVBY) A JEJICH KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ PO REALIZOVANÝCH OPATŘENÍCH
--

### 3.1 Údaje o energetických vstupech

Předmět studie má pouze jedno předávací místo el. energie. Elektrickou energii dodává do areálu ČEZ Distribuce, a.s. Parametry odběrného místa jsou následující:

- EAN 859182400700936505.
- Rez. příkon: 400kW
- Roční rez. kapacita: 390kW
- Typ měření: B
- **Tarif: jednostupňový**

**V objektech se el. energie spotřebovává zejména na:**

- Osvětlení
- Vzduchotechnika
- Provoz kuchyně
- Bytové prostory
- Kancelářské prostory

Pro účel zpracování bilančních výpočtů byly zpracovateli doloženy údaje o množství spotřebovávané elektrické energie za období 2021. V tabulce níže je uvedena celková spotřeba a náklady.



Spotřeba elektrické energie		2021
Období	Spotřeba	Platba
	MWh	tis. Kč
leden	49,51	131,72
únor	45,75	128,96
březen	44,67	126,57
duben	40,43	117,91
květen	45,57	128,40
červen	28,41	93,80
červenec	31,67	101,90
srpen	32,44	103,90
září	35,90	111,73
říjen	42,23	126,21
listopad	57,77	163,23
prosinec	71,68	187,21
<b>Celkem</b>	<b>526,03</b>	<b>1 521,55</b>

Tab. č. 1 Spotřeba elektrické energie v roce 2021

### 3.1.1 Cena elektrické energie

Výpočty ve studii vycházejí z ceny elektrické energie pro rok 2023, kterou poskytnul zadavatel, od referenta pro energetiku z odboru investic, pána Ing. Bořek Dvořáček. V následující tabulce je cena elektrické energie rozdělená na silovou složku ceny, která je stanovena pro rok 2023 a distribuční složku ceny která je původní za rok 2022, která je ovlivnitelná. Uváděná cena je bez DPH. Ve studii je dále počítáno pouze s cenou el. energie za vysoký tarif.

Cena elektrické energie		
Obchod komodita		
Položka	Jednotka	Hodnota
Silová EE VT	Kč/MWh	3 400,00
Daň	Kč/MWh	28,30
Distribuce		
Položka	Jednotka	Hodnota
použití sítě	Kč/MWh	83,12
Systémové služby	Kč/MWh	113,53
Celková činná cena EE bez stálých poplatků		
Položka	Jednotka	Hodnota
Celkem VT (bez RK)	Kč/MWh	3 624,95
	Kč/GJ	1 006,93

Tab. č. 2 - Cena elektrické energie v roce 2023

## 3.2 Instalace FVE s baterií

### 3.2.1 Popis

Návrh vychází s maximálním využitím vybrané střešní plochy pro umístění panelů.

**Varianta je řešena s bateriovým úložištěm, a to z důvodů zamezení přetokům do sítě distribuce.**

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

Návrh FVE vychází za předpokladu, že budou použity monokrystalické FV panely o jednotkovém výkonu 450 Wp z účinnosti 20,7 %, rozměru 2094x1038x35 mm a hmotnosti 22 kg. Fotovoltaické moduly jsou umístěny v řadách na hliníkových konstrukcích pod sklonem střechy (40° a 20°) s jihovýchodní a jihozápadní orientací. Vlastnosti použitých panelů jsou v tabulce č. 3 a č. 4.

V rámci výstavby FVE navrhujeme pro změnu stejnosměrného proudu na střídavý použít vysokoúčinné střídače s účinností 98 %. Instalované střídače by měly být vybaveny řiditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby dle předpokládaných podmínek distribuce.

Žádost o připojení FVE do distribuční sítě není součástí díla.

Sledování činnosti FVE systému bude zajištěno pomocí monitorovacího softwaru výrobce střídače.

Umístění střídačů je navrženo v místě vybraného objektu v případě vyhovujících prostor v blízkosti elektro 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 19 % pro FV moduly z monokrystalického křemíku,
- minimálně 20letou záruku na výkon s maximálním poklesem na 80 % původního výkonu,
- minimálně 10letou 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 střechách

Parametry FVE					
Parametr	Jednotky	Hodnota	Hodnota	Hodnota	Hodnota
Střecha	-	1	2	3	
Typ FV panelu	Monokrystalický				
Výkon FV panelu	Wp/panel	450			
Plocha FV panelu	m²	2,2			
Účinnost FV panelu	%	20,7			
Orientace FV panelů (Jih 0°)	°	-45	-45	96	-84
Sklon panelů	°	40	40	20	20
Počet panelů	ks	36	36	162	162
Výkon FVE	kWp	16,2	16,2	72,9	72,9
Jmenovitý výkon střídače	kW	17	17	70	70
Navržený počet stringů	ks	4	4	12	12

Tab. č. 3 – Soupis technických parametrů navržené FVE

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	%	20,7
Orientace FV panelů (Jih 0°)	°	-45 96° -84°
Sklon panelů	°	40° 20°
Počet panelů	ks	396
Instalovaný výkon – celkem	kWp	178,20
Kapacita instalovaných baterií	kWh	96,0
Ztráty v systému	%	7
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	24,3%
Přetok do sítě	%	2,0%

Tab. č. 4 – Soupis parametrů navržené FVE

### 3.2.2 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 3 624,95 Kč/MWh bez DPH a bez nárůstu ceny elektrické energie v dalších letech. Není také uvažováno s jakoukoliv výší dotace.

Úspora elektrické energie		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Spotřeba elektrické energie – stávající	MWh	526,0
Množství vyrobené elektrické energie z FVE	MWh	140,0
Množství vyrobené elektrické energie z FVE po odečtení ztrát	MWh	130,2
Přetok (dodávka do veřejné sítě)	MWh	2,6
<b>Celková úspora elektrické energie</b>	<b>MWh</b>	<b>127,6</b>
<b>Odběr ze sítě – návrh</b>	<b>MWh</b>	<b>398,4</b>

Tab. č. 5 – Úspora elektrické energie

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Stávající platba za elektrickou energii	tis. Kč/rok	1 906,82
Úspora elektrické energie	MWh/rok	127,6
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 624,95
<b>Úspora provozních nákladů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>462,69</b>
<b>Nová platba za elektrickou energii</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>1 444,13</b>

Tab. č. 6 – Úspora provozních nákladů celková

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

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Instalovaný výkon	kWp	178,2
Investiční náklady na kWp	tis. Kč/kWp	35,0
Investiční náklady za FVE	tis. Kč/rok	6 237,0
Kapacita instalovaných baterií	kWh	96,0
Investiční náklady na kWh baterie	tis. Kč/kWh	15,0
Investiční náklady za baterii	tis. Kč/rok	1 440,0
<b>Celkové způsobilé investiční náklady</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>7 677,0</b>
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	462,7
<b>Doba návratnosti opatření</b>	<b>let</b>	<b>16,6</b>

Tab. č. 7 – Investiční náklady a návratnost

### 3.2.3 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 109,771 tun/rok což odpovídá 24,27 % 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>	452,383	342,612	109,771

Tab. č. 8 – Srovnání opatření se stávajícím stavem pro úsporu emisí CO<sub>2</sub>



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

V následující tabulce 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 byla rozdělena procentuálně na hodinové spotřeby denního provozu dle doložených čtvrt hodinových spotřeb za září 2022 a je v následující tabulce.

Rozdělení spotřeba EE		
Druh spotřeby	Spotřeba v areálu	
	Hod	Po-Pá So-Ne
	0	19% 18%
	1	21% 22%
	2	23% 23%
	3	53% 49%
	4	79% 80%
	5	89% 91%
	6	77% 75%
	7	70% 76%
	8	71% 74%
	9	68% 58%
	10	62% 73%
	11	62% 54%
	12	39% 31%
	13	31% 28%
	14	24% 27%
	15	27% 32%
	16	26% 28%
	17	25% 28%
	18	27% 29%
	19	24% 23%
	20	23% 24%
	21	20% 17%
	22	20% 19%
	23	18% 20%

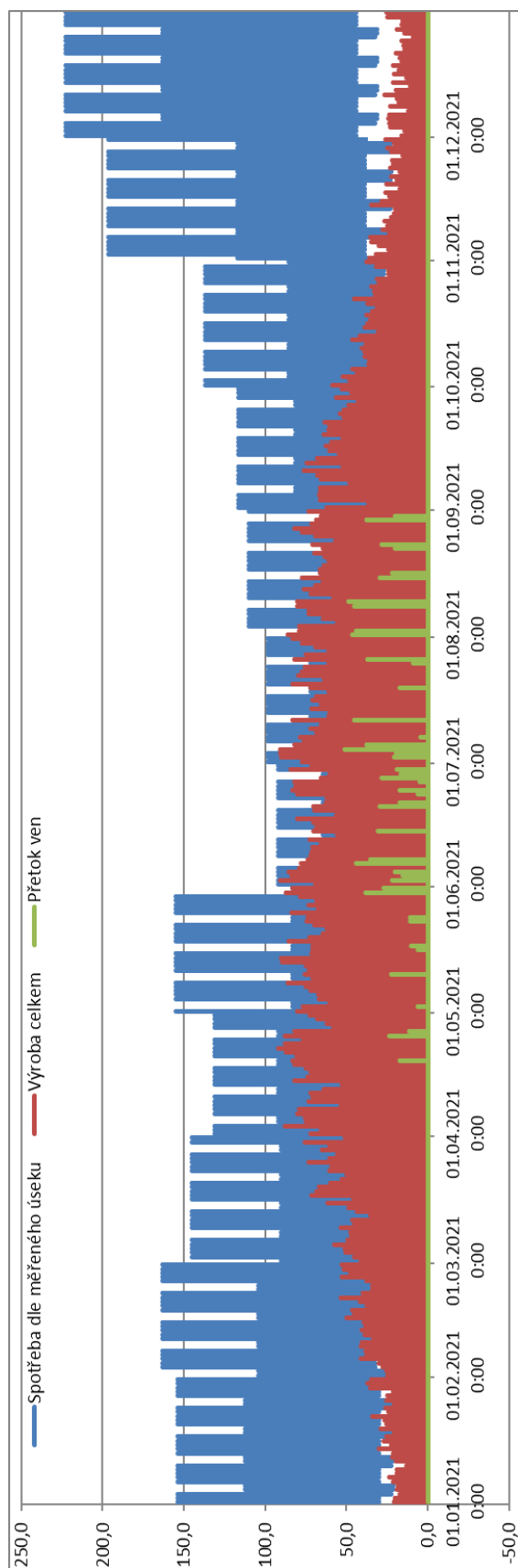
Tab. č. 9 – Předpokládané rozdělení spotřeb v průběhu dne

Bilance elektrické energie								
Měsíc	Odběr ze sítě - stávající	Výroba FVE - celkem	Ztráty systému	Výroba po odečtení ztrát	Baterie	Přetok do sítě	Vlastní spotřeba	Odběr ze sítě - návrh
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Leden	49,5	3,7	0,3	3,4	0,0	0,0	3,4	46,1
Únor	45,7	6,4	0,4	6,0	0,0	0,0	6,0	39,8
Březen	44,7	11,5	0,8	10,7	0,2	0,0	10,7	33,9
Duben	40,4	17,2	1,2	16,0	0,7	0,1	15,9	24,5
Květen	45,6	19,4	1,4	18,0	0,8	0,2	17,8	27,8
Červen	28,4	19,1	1,3	17,7	1,9	0,6	17,1	11,3
Červenec	31,7	19,8	1,4	18,4	1,7	0,6	17,8	13,9
Srpen	32,4	17,3	1,2	16,1	1,1	1,0	15,1	17,3
Září	35,9	12,2	0,9	11,4	0,3	0,0	11,4	24,5
Říjen	42,2	7,0	0,5	6,6	0,0	0,0	6,6	35,7
Listopad	57,8	3,8	0,3	3,5	0,0	0,0	3,5	54,2
Prosinec	71,7	2,6	0,2	2,4	0,0	0,0	2,4	69,3
<b>Celkem</b>	<b>526,0</b>	<b>140,0</b>	<b>9,8</b>	<b>130,2</b>	<b>6,5</b>	<b>2,6</b>	<b>127,6</b>	<b>398,4</b>

Tab. č. 10 – Bilance výroby a spotřeby el. energie z FVE

Měsíc	Využití baterii (pokrytí spotřeby z baterii)
	%
Leden	0,00
Únor	0,12
Březen	1,45
Duben	4,26
Květen	4,23
Červen	10,85
Červenec	9,69
Srpen	7,12
Září	2,34
Říjen	0,28
Listopad	0,00
Prosinec	0,00

Tab. č. 11 – Využití baterie



Obr. č. 4 Balance výroby a spotřeby el. energie z FVE

### 3.2.5 Parametry FV panelů

V následujících tabulkách jsou shrnuty parametry FV panelů a měničů nové fotovoltaické elektrárny.

FV panely splňují následující parametry:

- Certifikátem ověřené parametry dle souboru norem IEC 61215 nebo IEC 61730,
- minimální účinnost 19,0 % pro FV moduly z monokrystalického křemíku,
- minimálně 20 letou záruku na výkon s maximálním poklesem na 80 % původního výkonu,
- minimálně 10 letou záruku na produkt.

Fotovoltaické panely		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Výkon	Wp	450
Počet modulů	ks	396
Článek	-	monokrystalický
Rozměry modulu	mm	2094x1038x35
Plocha modulu	m <sup>2</sup>	2,2
Maximální systémové napětí	V (DC)	1500
Napětí naprázdno (Voc)	V	49,3
Optimální proud (Imp)	A	10,85
Zkratový proud (Isc)	A	11,60
Účinnost panelu	%	20,7
Certifikace	-	IEC 61215, IEC61730
Záruka na pokles výkonu	-	80,7 % / 25 let
Záruka na produkt	-	12 let
Výstupní parametry odpovídají standardním testovacím podmínkám, vztaženy jsou ke slunečnímu záření 1kW/m <sup>2</sup> , spektrum 1,5 G, měřeno při teplotě článků 25°C.		

Tab. č. 12 – Parametry FV panelů

### 3.2.6 Parametry měničů

Měniče splňují následující parametry:

- Certifikátem ověřené parametry dle souboru norem IEC 61727, IEC 62116 nebo IEC 61000,
- minimální účinnost 97,0 % (Euro účinnost),
- minimálně 10 letou záruku na produkt.
- Měnič bude vybaven plynulou nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy.

Parametry měničů		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Max. vstupní napětí DC obvodu	V	1 100
Rozsah provozního napětí MPPT	V	200 ~ 1 000
Spouštěcí napětí	V	200
Jmenovité vstupní napětí DC obvodu	V	600
Max. vstupní proud MPPT	A	25
Max. zkratový proud MPPT	A	40
Počet MPP trackerů	ks	4
Počet vstupních řetězců najeden MPP tracker	-	8
Jmenovitý výstupní výkon	W	40 000
Max. výstupní zdánlivý výkon	VA	44 000
Jmenovitá výstupní frekvence	Hz	50/60
Jmenovitý výstupní proud	A/Vac	57,8
Max. výstupní proud	A/Vac	63,8
Max. účinnost	%	98,7
Třída krytí	-	IP 65
Certifikace	-	IEC 61727, IEC 62116
Záruka na produkt	rok	5 (možnost prodloužit)

Tab. č. 13 – Parametry měničů

### 3.3 Vyvedení výkonu do vnitřní sítě

Vyvedení výkonu z navržené FVE je předpokládáno do stávajících elektro rozvaděčů jednotlivých objektů.

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).

Základním prvkem FV systému budou fotovoltaické panely, které přeměňují dopadající sluneční záření na stejnosměrný elektrický proud, který bude přiváděn na vstup měničů. Měniče přeměňují vstupní DC proud obvodu na výstupní silovou třífázovou AC soustavu, která bude přes rozváděč RP-FVE napojena do hlavního rozváděče budovy.

### 3.4 Měření vyrobené elektrické energie

Vzhledem k velikosti FVE a k výkonu měničů bude měření přímé v rozvaděči RP-FVE. FVE na budově 3 bude mít vzhledem k velikosti měničů nepřímé měření v rozvaděči RP-FVE.

### 3.5 Flikr

U fotovoltaického zařízení připojeného přes měniče se nepředpokládá výraznější příspěvek k úrovni flikru.

### 3.6 Meze harmonických proudů

Předpokládané typy měničů musí splňovat požadavky ČSN EN 61000-3-12 ed. 2 – Meze harmonických proudů. Před uvedením do provozu bude nutné provést kontrolní měření kvality elektřiny, které ověří harmonické zkreslení napětí v předacím místě. Pro harmonické řády přesahující povolené meze bude zapotřebí snížení velikosti harmonických proudů přídatnou filtrací.

### 3.7 Rozpadové místo

Rozpadové místo by mělo být v rozváděči RP-FVE. Pro odpojení FVE bude v RP-FVE instalován stykač. Při výpadku DS bude zajištěno odpojení FVE od sítě.

Obnova po ztrátě napětí v DS a nedojde-li k vybočení sledovaných veličin  $U$  a  $f$  po dobu 300s, mělo by být s gradientem nárůstu výkonu výroby maximálně 10%  $P_n/\text{min}$ .

### 3.8 Síťová ochrana

Síťová ochrana bude umístěna v rozváděči RP-FVE, bude obsahovat ochrany na podpětí, přepětí, podfrekvenci, nadfrekvenci.

### 3.9 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/ CENTRAL STOP – by mělo být 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/ CENTRAL STOP by mělo být zabezpečeno vypnutí fotovoltaických panelů na střeše objektu včetně střídavé části fotovoltaické elektrárny, kdy po aktivaci bude na panelech pouze malé napětí. U jednotlivých panelů navrhujeme instalovat 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 tedy 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 $PCS \leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$ nebo hmotnost $\leq 200 \text{ g/m}^2$
Vláknocement – ploché a tvarované desky – šablony	Vyhovuje ustanovením rozhodnutí Komise 96/603/ES nebo má $PCS \leq 3,0 \text{ MJ/kg}$
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 $\geq 0,4 \text{ mm}$ Všechny vnější povrchové úpravy musí být anorganické nebo musí mít $PCS \leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$ nebo hmotnost $\leq 200 \text{ g/m}^2$
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 $\geq 0,4 \text{ mm}$ Všechny vnější povrchové úpravy musí být anorganické nebo musí mít $PCS \leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$ nebo hmotnost $\leq 200 \text{ g/m}^2$
Výrobky, které jsou při běžném použití plně zakryty (anorganickými střešními materiály uvedenými vpravo)	Volně ložený štěrk o tloušťce nejméně 50 mm nebo hmotnosti $\geq 80 \text{ kg/m}^2$ (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

**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 takovéto 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</sub>(t3)
  - 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 kačírskem 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 by mělo být řešeno ve stávajících a nových trasách. Nejlépe do předstěny/truhlíku s požární odolností, resp. zasekat pod omítku alespoň 10 mm. Na střeše by měly být provedeny nové kabelové trasy například kovovými chráničkami. Kabely instalované na střeše by měly být v provedení třídy hořlavosti Bca-s1-d0. Ošetření prostupů kabelů by mělo být požárně dělicími 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 by měl být instalován hasící přístroj CO<sub>2</sub> s hasební schopností 55B.

V hodnoceném stavebním objektu by měly být 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 by měly být označeny únikové východy, umístění přenosných hasicích přístrojů, pokud budou umístěny ve skříní či pod obkladem apod.

Měla by být také viditelně instalována informativní tabulka o existenci fotovoltaických panelů.

**Pro instalaci FVE na objekty musí být vypracováno Požárně Bezpečnostní Řešení (PBR) autorizovanou osobou a vyplývající požadavky z tohoto PBR zapracovány do projektu pro stavební povolení.**

### 3.10 Konstrukce FVE

Pro instalaci fotovoltaických panelů na střeše je možné jako nejvhodnější řešení zvolit pevně kotvenou roznášecí konstrukci. Konstrukce je vyobrazena na následujících obrázcích.



Obr. č. 5 Umístění panelů na roznášecí konstrukci



Obr. č. 6 Možné uchycení roznášecí konstrukce na střešní krytinu objektu



### 3.11 Bleskosvod

Ochrana proti úderu blesku je provedena soustavou jímačů izolovaných od kovových částí FVE odstupovou vzdáleností. Jako jímače jsou použity stávající drátové jímače. Ty jsou rozmístěny tak, aby svým dosahem pokryly stávající řešení objektu. V případě dodatečné instalace FVE na střechy objektů je nutné nechat vypracovat výpočet rizika a posoudit nutnost úpravy bleskosvodu.

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

Uložení panelů je navrženo s ohledem na stávající vedení hromosvodů a na předpokládané požární bezpečnostní řešení objektu.

Před dokončením instalace FVE bude nutné provést revizi hromosvodů.

Systém ochrany FVE před bleskem a přepětím

Proti nežádoucím účinkům blesku, by měly být v systému instalovány svodiče přepětí a svodiče bleskových proudů. Konstrukce, fot. panely a kabelové svody/žlaby musí být umístěny v ochranném prostoru vnější jímací soustavy budovy, z důvodu zabránění přímého úderu blesku. Je třeba dodržet dostatečnou vzdálenost "s" dle ČSN 62 305 ed.2. mezi jímací soustavou a všemi kovovými díly.

### 3.12 Bateriové úložiště

V případě instalace bateriového úložiště je nutné se řídit pokyny dle pravidel pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí pro období 2021-2027 (OPŽP):

- Podpora na vybudování systému akumulace vyrobené elektřiny může být poskytnuta pouze pro systémy s kapacitou v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE.
- V případě bateriové akumulace s technologií na bázi olova nebo NiCd jsou podporovány pouze baterie se zajištěnou následnou recyklací (uzavřený cyklus). Účinnost recyklace konkrétního zpracovatele musí být podložena výpočtem dle nařízení EU č. 493/2012, přičemž účinnost recyklace musí být v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a rady č. 2006/66/ES pro:
  - o NiCd baterie min. 75 % celkově a 99 % pro Cd;
  - o baterie na bázi olova min. 65 % celkově a 97 % pro Pb.

Pro ostatní technologie (např. lithium, NiMH) není prokázání způsobu následné likvidace bateriového systému požadováno.

Jsou navrženy bateriové úložiště s technologií baterii Lithium-železo fosfát (LiFePO<sub>4</sub>) Tyto vysokonapěťové baterie musí být kompatibilní s třífázovými střídači. Využitelná kapacita baterii je 89%.

Způsob řízení baterie je závislý na konkrétním typu střídače. Základní požadavek na funkčnost baterie je využití veškerých přebytků k akumulaci elektrické energie do bateriového

uložiště a v případě nedostatečné výroby z FVE využít elektrickou energii z baterii k pokrytí spotřeby elektrické energie až do obsluhou nastavené % hodnoty kapacity baterie. Pokud je baterie pod úrovní nastavené % hodnoty, je objekt bez výpadkově opět napájen z distribuce.

### 3.13 Jištění

Před realizací FVE je nutné ověřit vhodnost stávajícího jištění. Vzhledem k výkonu měničů se stávající jištění jeví jako vyhovující.

4. POPIS NOVÉHO STAVEBNĚ/TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ BUDOVY (NOVOSTAVBY) A JEJICH KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ PO REALIZOVANÝCH OPATŘENÍCH
--

**4.1 Situační výkres**

Situační výkres je součástí samostatné přílohy – Příloha č.1.

**4.2 Půdorysy**

Půdorysy jsou součástí samostatné přílohy – Příloha č.2.

**4.3 Základní řezy**

Řezy jsou součástí samostatné přílohy – Příloha č.3.

**4.4 Rozpočet**

Rozpočet je součástí samostatné přílohy – Příloha č.4.



#### 4.5 Pohledy





#### 4.6 Vizualizace

Vizualizace rozložení panelů je na následujícím obrázku.

