



# PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE FVE

1. etapa 4,95 kWp

2. etapa 17,55 kWp

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

FVE MŠ Fenderlíkova - 22,5 kWp

Vypracoval:  
Autorizovaná osoba  
V Brně:

Ing. Natalia Eryshova  
Ing. Petr Feierfeil, IE02, autorizace č. 0010178  
27.02.2023

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>Základní údaje</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Seznam dokumentace</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Informace o projektu</b>	<b>5</b>
3.1.	Etapa 1.	5
3.2.	Etapa 2.	6
<b>4.</b>	<b>Technický popis</b>	<b>9</b>
4.1.	Popis instalace Etapa 1.	10
4.2.	Popis instalace Etapa 2.	11
4.3.	Rozvaděč RHDO	12
4.4.	Rozvaděče fotovoltaické elektrárny	12
4.5.	Komponenty fotovoltaické elektrárny	13
4.5.1.	Fotovoltaické panely	13
4.5.2.	Střídače napětí	13
4.6.	Konstrukce pro FV panely	15
4.7.	Ochrana před přepětím	15
4.8.	Dispečerský řídicí systém	16
4.9.	Rozpadové místo	17
4.10.	Kabelové trasy	18
<b>5.</b>	<b>Legislativa</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>Zajištění stavby</b>	<b>22</b>

## 1. Základní údaje

Tab. č. 1.1: Identifikační údaje

Identifikační údaje	
Místo:	Fanderlíkova 71/9a, 616 00 Brno - Žabovřesky
Kraj:	Jihomoravský
Katastrální území:	Žabovřesky [610470]
Parcelní číslo:	4811
Investor/stavebník:	SAKO Brno SOLAR a.s.

Tab. č. 1.2: Další informace

Další informace	
Stejnoseměrná síť NN:	2 DC 1000 V, IT
Střídavá síť NN:	3PEN 400V/230V, 50Hz, TN-C-S
Prostory z hlediska úrazu elektrickým proudem:	Vnitřní - prostory normální, Venkovní - prostory zvlášť nebezpečné
Vnější vlivy působící na elektrické zařízení:	Uvažované; Protokol o určení vnějších vlivů bude dodán uživatelem objektu nebo objednatelem

### **Základní ochrana – Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí elektrických zařízení do 1000 V:**

polohou, izolací, krytím a zábranami dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN EN 61140 ed.3

### **Ochrana při poruše – Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení:**

Do 1500 V, stejnosměrná soustava IT – izolací dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, čl. 413.2.

Do 1000 V, střídavá soustava TN-C – S automatickým odpojením od zdroje, dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, čl. 413.1.3, přídatnou izolací, případně ochranným pospojováním.

Doplňková ochrana doplňujícím ochranným pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 415.2.

V distribuční soustavě je ochrana řešena dle PNE 33 0000-1, 6. vydání.

### **Změnový list:**

Datum	Verze	Popis změn	Autor

## 2. Seznam dokumentace

Textová část	
A	Průvodní zpráva
B	Souhrnná technická zpráva
0	Titulní listy
D.2	Technická zpráva

Výkresová část	
C.1	Situační výkres širších vztahů
C.2 + C.3	Katastrální a koordinační situační výkres
D.2.1	Rozložení FV panelů
D.2.2	Jednopolové schéma
D.2.3	Schéma zapojení FVE
D.2.4	Obchodní měření
D.2.5	Řez konstrukcí FV panelů
D.2.6	Řez objektem

Přílohy	
E	Soupis stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr
F	Dokladová část

### 3. Informace o projektu

#### 3.1. Etapa 1.

##### Účel projektu

Projektová dokumentace řeší instalaci fotovoltaické elektrárny a její napojení do stávající elektroinstalace objektu. Elektrárna bude vybudovaná na střeše objektu budovy na parcele č. 4811, k.ú. Žabovřesky [610470].

Elektrárna bude tvořena celkem 11 ks fotovoltaických panelů, o jmenovitém výkonu 450 Wp. Celkový instalovaný výkon fotovoltaického systému činí 4,95 kWp.

Hlavní jistič pro připojení FVE:

- Rozvaděč FVE1: 40 A

##### Technická data projektové dokumentace

Jsou uvedena v:

- technické zprávě
- přílohách (datasheetech) k jednotlivým komponentům

##### Energetická bilance

- instalovaný výkon DC: PDC = 4,95 kWp
- výstupní výkon AC: PAC = 4,4 kVA
- předpokládaná výroba el. energie za rok: cca 4,5 MWh

## 3.2. Etapa 2.

### Účel projektu

Projektová dokumentace řeší instalaci fotovoltaické elektrárny a její napojení do stávající elektroinstalace objektu. Elektrárna bude vybudovaná na střeše objektu budovy na parcele č. 4811, k. ú. Žabovřesky [610470].

Elektrárna bude tvořena celkem 39 ks fotovoltaických panelů, o jmenovitém výkonu 450 Wp. Celkový instalovaný výkon fotovoltaického systému činí 17,55 kWp.

Hlavní jistič pro připojení FVE:

- Rozvaděč FVE1: 40 A

### Technická data projektové dokumentace

Jsou uvedena v:

- technické zprávě
- přílohách (datasheetech) k jednotlivým komponentům

### Energetická bilance

- instalovaný výkon DC: PDC = 17,55 kWp
- výstupní výkon AC: PAC = 15,5 kVA
- předpokládaná výroba el. energie za rok: cca 15,8 MWh

### Rozsah projektu

Projekt řeší instalaci fotovoltaických panelů, napojení panelů na střídače a následné napojení do stávajících rozvodů. Součástí instalovaných střídačů je monitoring a dálkový dohled přes webovou aplikaci.

Statické posouzení a požárně bezpečnostní řešení stavby bude zpracováno samostatně v příložených dokumentech.

### Upozornění pro zhotovitele

Objekt je částečně vybaven stávající ochranou před bleskem (hromosvod). Veškeré práce spojené s instalací FVE panelů, úpravou a doplněním ochrany před bleskem musí být provedeny tak, aby byl jak v průběhu realizace, tak po zrealizování díla, objekt chráněn, a aby úderem blesku nedošlo k poškození technologie FVE. Ochranu FVE před bleskem je potřebné zajistit v souladu s ČSN EN 62305 ed.2. Případná úprava jímací soustavy hromosvodu není předmětem projektové dokumentace, bude řešena samostatně. Po ukončení montáže fotovoltaických panelů musí být provedena revize jímací soustavy hromosvodu budovy. Z toho důvodu doporučujeme konzultovat navržené rozložení panelů v tomto dokumentu s revizním technikem hromosvodů případně elektrotechnikem.

## Stupeň projektové dokumentace

Projektová dokumentace je řešena ve stupni dokumentace pro stavební povolení (ohlášení) stavby (DSP). Dokumentace DSP není určena k provádění díla ani nenahrazuje dokumentaci DPS nebo výrobní.

Dodavatel - firma systému FVE musí mít příslušná oprávnění podle požadavků právních předpisů platných v době realizace díla a odborné zkušenosti k realizaci díla.

Při montážních pracích musí dodavatel zajistit odborné vedení a dohled nad dodržováním právních předpisů, montážních a bezpečnostních předpisů, návodů výrobců jednotlivých zařízení, nad dodržováním všech bezpečnostních předpisů, ustanovení příslušných norem ČSN a podmínek z hlediska BOZ a PO, na soulad s projektovou dokumentací a na požadavky distributora. Dále vedení stavebního deníku včetně fotodokumentace, kde se musí písemně zaznamenávat průběh prací, kontrolu provádění prací, upozorňovat na problémy nebo nedostatky, které by mohly mít za následek škody na majetku nebo na životech nebo nevhodný provoz.

Všechny komponenty FVE musí být před dodáním na stavbu schváleny objednatelem. Před výrobou a montáží tras (žlabů) musí být veškeré trasy na stavbě ověřeny dodavatelem a zkoordinovány s ostatními profesemi. Tato projektová dokumentace je dokumentací pro provedení stavby, neslouží jako realizační-výrobní (dílenská) dokumentace, kterou si zpracovává vybraný dodavatel FVE. Dodavatel FVE musí realizační-výrobní (dílenskou) dokumentaci vytvořit podle vybraného systému FVE, musí znovu prověřit a zkontrolovat všechny zařízení, která budou skutečně dodána na stavbu včetně doporučení výrobců na např. způsob zapojení, ovládání apod. Dále musí znovu prověřit veškeré dimenzování a jistění kabelů (úbytek napětí, impedance smyčky, dovolené oteplení atd.) připojovaných zařízení, úložných tras v souladu s právními předpisy a normami. Zkontrolovat soulad se všemi dokumentacemi TZB vč. PBŘ, které se týkají systému FVE a tyto části zpracovat a zohlednit v dodávce systému FVE. Protokol vnějších vlivů si zajišťuje uživatel objektu nebo objednatel.

Uživatel je povinen provádět pravidelnou kontrolu a údržbu zařízení FVE a elektrických zařízení, tak aby zařízení pracovalo bezpečně, správně a hospodárně. Pokud neuvede některý z dodavatelů komponentů a zařízení jinak nebo to není stanoveno v právních předpisech, normách nebo návodech, tak minimálně je nutné provést údržbu a kontrolu 1x ročně.

Projektová dokumentace, technická zpráva s přílohami a výkresy tvoří jeden celek. Používání jejích částí samostatně může vést ke ztrátě vazeb jednotlivých informací. Dokumentace může být použita pouze za účelem, ke kterému byla vytvořena.

Projektová dokumentace byla vytvořena k datu 02/2023, pokud po tomto termínu dojde ke změně technického řešení, právních předpisů, norem nebo požadavků distributora nelze toto brát jako vadu projektové dokumentace. V rámci realizace musí být dodrženy aktuální platné normy. Dokumentace může být použita pouze za účelem ke kterému byla vytvořena.

## 4. Technický popis

### Určení vnějších vlivů

- a) Vnitřní prostory – třídění vnějších vlivů:  
AA5,AB5,AC1,AD1,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AM1,AN1,AP1,AQ1,BA5,BC2,BD3, BE1,CA1,CB1  
Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory
- b) Venkovní prostory – třídění vnějších vlivů:  
AA7,AB7,AC1,AD2,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AM1,AL1,AN3,AP1,AQ2,BA5,BC3,BD3,BE1,CA1,CB1  
Třída AD3 – nebezpečné, AD5 – nebezpečné

Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3:

- Dotčené prostory uvnitř objektu – prostory normální
- Venkovní prostory – prostory zvlášť nebezpečné

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a dalších souvisejících platných ČSN.

Uvedené třídy vnějších vlivů je třeba před uvedením zařízení do provozu ověřit. Změní-li se charakter místností nebo prostor, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

Jedná se o uvažované hodnoty. Konkrétní určení vnějších vlivů bude doloženo v příloze "Protokol o určení vnějších vlivů" před začátkem realizace.

### Ochranné pásmo

Zákon č. 458/2000 Sb., zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) v § 46 bodě (7) definuje tzv. ochranné pásmo (OP): „Ochranné pásmo výroby elektřiny je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými v kolmé vzdálenosti.“

- e) 1 m od vnějšího líce obvodového zdiva budovy, na které je výroba elektřiny umístěna, u výroby elektřiny připojených k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem nad 10 kW.

Na základě výše citovaného zákona vznikne OP okolo této FV výroby. Prostorové vymezení je patrné z výkresu C.2 „Katastrální situační výkres“.

### Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)

Pokud není stupeň krytí pro jednotlivé komponenty přímo specifikován, pak je uvažováno dodržení normy ČSN EN 60529 (330330).

Rozvaděč je vzhledem k uvažovaným vnějším vlivům AE5 a AD5 navrhován s minimálním krytím IP55.



#### 4.1. Popis instalace Etapa 1.

Fotovoltaická elektrárna se skládá z 11 ks fotovoltaických monokrystalických panelů, o jmenovitém výkonu 450 kWp (Např. HS-B144 DS450 nebo ekvivalentní výrobek). Celkově FVE tvoří 1ks invertoru – střídači, které budou napojeny na příslušný počet stringů tvořených sériově zapojenými Power Optimizéry. Optimizéry budou zapojeny vždy v poměru 1:1 tedy jeden FV panel na jeden Optimizér. FV stringy budou připojeny k třífázovým střídačům o nominálním výstupním výkonu 5 kW nebo ekvivalent).

FV panely budou přichyceny na kotvené konstrukci kopírující sklon střechy. Všechny kovové prvky umístěné na střeše budou pospojovány a uzemněny v souladu s požadavky norem.

Všechny kovové prvky umístěné na střeše budou pospojovány a uzemněny v souladu s požadavky norem ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 v aktuální platné edici (na HOP).

Velikost napětí v DC větvích (stringu) při provozu je dle typu použitého střídače obvykle 750 V.

Propojení panelů a odvody k rozvaděči pro DC stranu bude provedeno flexibilními vodiči o průřezu 6 mm<sup>2</sup> (H1Z2Z2-K nebo ekvivalent).

Střídače budou propojeny s RFVE kabely CYKY-J 5x4 mm<sup>2</sup>.

Všechny prostupy skrz vnitřní i vnější stavební konstrukce budou vždy utěsněny protipožárními přepážkami s dostatečnou odolností proti šíření ohně dle podmínek HZS nebo PBŘ. Kabelové trasy musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí.

## 4.2. Popis instalace Etapa 2.

Fotovoltaická elektrárna se skládá z 39 ks fotovoltaických monokrystalických panelů, o jmenovitém výkonu 450 kWp (Např. HS-B144 DS450 nebo ekvivalentní výrobek). Celkově FVE tvoří 1 ks invertoru – střídači, které budou napojeny na příslušný počet stringů tvořených sériově zapojenými Power Optimizéry. Optimizéry budou zapojeny vždy v poměru 2:1 tedy dva FV panely na jeden Optimizér. Výjimku tvoří stringy s lichým počtem panelů. FV stringy budou připojeny k třífázovým střídačům o nominálním výstupním výkonu 16 kW nebo ekvivalent).

FV panely budou přichyceny na kotvené konstrukci kopírující sklon střechy. Všechny kovové prvky umístěné na střeše budou pospojovány a uzemněny v souladu s požadavky norem.

Všechny kovové prvky umístěné na střeše budou pospojovány a uzemněny v souladu s požadavky norem ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 v aktuální platné edici (na HOP).

Velikost napětí v DC větvích (stringu) při provozu je dle typu použitého střídače obvykle 750 V.

Propojení panelů a odvody k rozvaděči pro DC stranu bude provedeno flexibilními vodiči o průřezu 6 mm<sup>2</sup> (H1Z2Z2-K nebo ekvivalent).

Střídače budou propojeny s RFVE kabely CYKY-J 5x10 mm<sup>2</sup>.

Všechny prostupy skrz vnitřní i vnější stavební konstrukce budou vždy utěsněny protipožárními přepážkami s dostatečnou odolností proti šíření ohně dle podmínek HZS nebo PBŘ. Kabelové trasy musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí.

### 4.3. Rozvaděč RHDO

Rozvaděč RHDO tvoří plastová rozvodnice cca 50 modulů a bude umístěna v blízkosti stávajícího obchodního měření – součástí rozvodny NN. Rozvaděč bude vybaven jističi LPN 2B/1 (3 ks) pro jištění bezdrátových převodníků (např. RFSG-1M) spínaných kontaktů jednotky FMX a regulačních relé RR1 – RR3. Signál převodníků budou přijímat bezdrátově řízené spínací kontakty (např. RFSA-61M) zapojené do RFVE pro výkonový stupeň 0% a dále pro výkonové stupně 30% a 60% budou použity ve spojení s řízením měničů pomocí příslušného datamanageru.

Samotné řízení činného a jalového výkonu střídačů (P-Q) regulace bude realizováno pomocí dataloggeru kompatibilního s technologií střídačů pro FVE (dle vysoutěžené technologie).

Připojení k DS bude stávající dle podmínek SOP, v případě změny dle aktuálních požadavků.

FVE bude sloužit pro přímou výrobu elektrické energie z energie slunečního záření. Předpokládá se spotřeba veškeré vyrobené el. energie v reálu (odběrném místě) a případné přebytky budou převedeny do distribuční soustavy.

Připojení k DS bude stávající.

### 4.4. Rozvaděče fotovoltaické elektrárny

#### Rozvaděč RFVE

Rozvaděč musí splnit požadavky ČSN EN 61439-1 ed. 2 (a být přiloženo ověření návrhu – souhrnná zpráva). Schéma zapojení rozvaděče je ve výkresové dokumentaci. Rozvaděč musí být výrobcem určený pro AC i DC prvky do 1000 V DC, 400 V AC, s krytím min. IP 55/20 po otevření, bude obsahovat jističí a spínací prvky a regulaci výkonu FVE. Pro rozvaděč je zajištěno dostatečné chlazení podle ztrát jednotlivých přístrojů osazených v rozvaděči.

Rozvaděč RFVE tvoří oceloplechová skříň o rozměrech 2000x1600x400 mm a bude umístěn v místnosti na 1.PP. Z rozvaděče RFVE bude vyvedeno STOP tlačítko S1 (Central STOP), které bude umístěno v blízkosti rozvaděče RFVE, případně dle PBŘ.

V rozvaděči RFVE budou umístěny AC prvky – jističe např. OPVP10 (4 ks) vč. PV10 gG 2A (4 ks), LTN 2B/1 (1 ks), 3VA 160A (4 ks), 80A (1 ks), svodič přepětí Citel DS134RS-230 typ 1+2 (1 ks) nebo ekvivalent s předřazeným jištěním, poj. odpínačem např. LTL4a s pojistkovou vložkou PHN4a 800A gG, stykač např. Tesys F 4p 1000A (nebo ekvivalent), regulace výkonových parametrů FVE je tvořena časovým relé ELKO-EP CMR-9H nebo ekvivalent (zpoždění přitahu 60s) a jištěnou napětovo-frekvenční ochranou U-F guard popřípadě hlídacími relé frekvence a napětí s obdobnou a napětí s obdobnou možností nastavení. Bude zde osazen smart meter ABB B24 352-100 X/5A pro nepřímé měření, zkušební svorkovnice ZS1b, 3 ks měřících transformátorů proudu s převodem 1000/5A typ ASK61.4 s třídou přesnosti 0,5S a platnou kalibrací, 10VA s platnou kalibrací (popř. ekvivalenty). Hlavní vypínač RFVE bude mít velikost jmenovitého proudu 40A, např. BS018340 nebo ekvivalent.

## 4.5. Komponenty fotovoltaické elektrárny

### 4.5.1. Fotovoltaické panely

Pro přeměnu energie světla na energii elektrickou budou použity fotovoltaické panely s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.1.1: Parametry fotovoltaických panelů

Parametry fotovoltaických panelů	
Typ panelu	Monokrystalické panely o výkonu 450 Wp
Jmenovité napětí	44,85 V
Jmenovitý proud	10,05 A
Jmenovité napětí naprázdno	52,96 V
Jmenovitý proud nakrátko	10,46 A
Rozměry	2094 x 1038 x 35 mm
Hmotnost	26,5 Kg
Účinnost	≥ 21,62
Minimální krytí panelu	IP67
Mechanické zatížení panelu	2400/5400 Pa

Pozn.: Referenční výrobek: HS-B144 DS450

### 4.5.2. Střídače napětí

Pro přeměnu stejnosměrného proudu na střídavý budou použity měniče s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.2.1: Parametry střídače

Parametry střídače	
Typ měniče	o nominálním výstupním výkonu 5 kW
Nominální výstupní výkon AC	5 kW
Maximální průběžný výstupní proud (na fázi)	8,5 A
Maximální vstupní napětí	900 V
DC vstupy	4
Hmotnost	16,4 Kg
EURO účinnost	97,3 %
Rozsah okolní teploty	-40 - +60 °C
Přípustná vlhkost vzduchu	0 - 100 %
Noční spotřeba el. energie – stand – by režim	< 2,5 W
Minimální krytí	IP65
Další specifikace	min 10 let na trhu

Pozn.: Referenční výrobek: SE5K

Tab. č. 4.5.2.2: Parametry střídače

Parametry střídače	
Referenční typ měniče	o nominálním výstupním výkonu 16 kW
Nominální výstupní výkon AC	16 kW
Maximální průběžný výstupní proud (na fázi)	23 A
Maximální vstupní napětí	900 V
Rozměry Synergy Unit	540 X 315 X 260 mm
DC vstupy	2 páry MC4
Hmotnost	33 Kg
EURO účinnost	98 %
Rozsah okolní teploty	-20 - +60 °C
Přípustná vlhkost vzduchu	0-100 %
Noční spotřeba el. energie – stand – by režim	< 2,5 W
Minimální krytí	IP65

Pozn.: Referenční výrobek: SE16K

Navržený střídač zajišťuje odpojení od sítě, pokud je napětí mimo požadované hodnoty. Nebo pokud bude frekvence mimo požadovaný rozsah. Tyto hodnoty jsou v souladu s PPDS distributora. Potvrzení tohoto nastavení bude součástí revizní zprávy.

#### 4.5.2. Optimizéry

Pro optimalizaci výkonu fotovoltaických panelů např. při zastínění budou použity optimizéry s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.2.1: Parametry optimizéru

Parametry optimizéru	
Typ optimizéru	o max. DC výkonu 0,5 kW
Maximální vstupní proud	14,5 A
Rozměry	1 mm
Hmotnost	0,655 Kg
Minimální účinnost	98,6%
Minimální krytí	IP68 / NEMA6P

Pozn.: Referenční výrobek: S500

Tab. č. 4.5.2.2: Parametry optimizéru

Parametry optimizéru	
Typ optimizéru	o max. DC výkonu 0,95 kW
Jmenovité napětí	12,5 - 105 V
Maximální vstupní proud	12,5 A
Rozměry	129 x 162 x 59 mm
Hmotnost	1,064 Kg

Pozn.: Referenční výrobek: P950

## 4.6. Konstrukce pro FV panely

Na šikmou střechu budou použité samonosné konstrukce z kovových profilů, které jsou přikotvené ke střešní konstrukci pomocí kombivrutů. Fotovoltaický panel je ke konstrukci přichycen pomocí hliníkových krajových a středových úchytlů. Uvažovaná hmotnost pro konstrukce na šikmou střechu je 6 kg na jeden FV panel. Hmotnost FV panelu činí 26,5 kg (bude upřesněno dle použité technologie konstrukcí vysoutěženého dodavatele).

Celkové zatížení střechy není předmětem tohoto projektu. Vypracovaný statický posudek bude přiložen k této PD jako samostatný dokument.

## 4.7. Ochrana před přepětím

AC i DC strana bude chráněna pomocí svodičů přepětí. Svodiče přepětí na straně DC jsou typu 1 a 2 (podle zvoleného řešení ochrany proti blesku), např. VPU I 2+0 PV 1000V DC. Svodiče přepětí na straně AC jsou typu 1+2, např. Citel DS134RS-230. Objekt budovy je částečně vybaven stávající ochranou před bleskem (hromosvod). Veškeré práce spojené s instalací FVE panelů, úpravou a doplněním ochrany před bleskem musí být provedeny tak, aby byl, jak v průběhu realizace, tak po zrealizování díla, objekt chráněn a aby zásahem blesku nedošlo k poškození technologie FVE a dalším následkům na budově nebo na osobách. Ochranu FVE před bleskem je potřebné zajistit v souladu s ČSN EN 62305 ed.2. Doplnit přepětí ochrany v budově (budovách), tak aby byla zabezpečena ochrana proti přepětí včetně koordinace typů přepětí ochrany. Úprava jímací a uzemňovací soustavy hromosvodu a doplnění přepětí ochrany v budově mimo zařízení FVE není předmětem této PD.

Po ukončení montáže fotovoltaických panelů musí být provedena revize hromosvodné soustavy budovy.

Konstrukce pro montáž FVE panelů a fotovoltaické panely musí být dále umístěny v ochranném prostoru vnější jímací soustavy hromosvodu budovy, aby bylo zabráněno přímému úderu blesku. Je třeba dodržet dostatečnou vzdálenost  $S$  dle ČSN 62305-3 ed.2 mezi jímací soustavou a fotovoltaickými panely. Není-li možno dodržet tuto vzdálenost, je nutno na těchto místech spojit vodivě hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů. Spojením konstrukce FVE s hromosvodem může při zásahu bleskem dojít k přenesení nebezpečných proudů a napětí na FVE a do budovy, proto doporučujeme vybudování oddálené jímací soustavy s dostatečnou vzdáleností  $S$  nebo vytvoření nové jímací soustavy s využitím izolovaných svodičů. Ve všech ostatních případech je třeba zabránit přímému vodivému spojení hromosvodu a kovových konstrukcí fotovoltaických panelů.

Uzemnění konstrukce FVE bude provedeno podle zvolené ochrany proti blesku. Bude detailně řešeno v rámci projektu úprav nebo nového hromosvodu. Není součástí této projektové dokumentace.

## 4.8. Dispečerský řídicí systém

Projekt řeší (ideově) regulaci činného výkonu FVE pomocí skříně pro rozhraní předávání informací distributora. Skříň má označení AXY, Tato skříň (AXY01) bude doplněna RTU pro DŘS distributora. Součástí projektu je i kabelové propojení svorek pro budoucí doplnění rozváděče pro řízení jalového výkonu.

Regulace jalového výkonu:

V běžných případech se využívá řízení jalového výkonu z dispečinku v následujících stupních vztažených na instalovaný výkon zdroje (respektive instalovaný výkon střídačů):

$$Q_{L5} -0,375 P_{inst} \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{L3} -0,185 P_{inst} \text{ (kVAr)}$$

$$Q_0 0,000 P_{inst} \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{C3} +0,185 P_{inst} \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{C5} +0,375 P_{inst} \text{ (kVAr)}$$

Při nastavení regulačního stupně je přípustná odchylka  $\pm 10\%$  požadované hodnoty v kVAr.

Upřesnění požadavků na připojení bude konzultováno s příslušným oblastním technikem týmu Řídicí systémy a RTU místního distributora.

Zapojení DŘT vč. vnitřního vyzbrojení bude v souladu s podmínkami distributora. Jedná se o subdodávku dodavatele řídicích systémů (např. spol. Dribo). Dále bude vedle instalace technologie FVE provedeno umístění řídicí skříně ANM. Záložní zdroj ANM bude instalován v ocelo-zinkových rozváděčích upevněných na konstrukci dle specifikace distributora. V případě požadavku lze přístup zajistit pomocí speciálního zámkového systému dle požadavků distributora.

Skříň ANM bude zajišťovat napájení skříně AXY stejnosměrným napětím 24 VDC. V neposlední řadě bude provedeno nové natažení komunikačního kabelu mezi rozváděčem AXY a RP (R-REG) pro řízení střídačů.

## 4.9. Rozpadové místo

Rozpadovým místem FV instalace je stykač stykač 16A nebo ekvivalentní umístěn v RFVE. Rozpadový bod je ovládán síťovou ochranou, anebo řízen pomocí FMX přijímače signálem HDO/DŘS. Ochrana bude odpínat FV systém od sítě při odchylkách napětí a frekvence dle podmínek uvedených ve stanovisku k připojení, či vypadnutí napětí jedné z fází v síti. Zároveň je ovládán Central STOP tlačítkem.

Potvrzení o nastavení ochrany bude součástí revizní zprávy.

Nastavení ochran rozpadového místa – doporučené hodnoty: (bude nastaveno dle požadavků distributora v SOP).

Tab. č. 4.9.1: Nastavení ochran rozpadového místa

Funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany	
Nadpětí 3. stupeň $U_{>>}$	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň $U_{>>}$	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un	5 s
Nadpětí 1. stupeň $U_{>}$	1,00 – 1,30 Un	1,11 Un	$\leq 60$ s
Podpětí 1. stupeň $U_{<}$	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s
Podpětí 2. stupeň $U_{<<}$	0,10 – 1,00 Un	0,45 Un	$\geq 0,15$ s
Nadfrekvence $f_{>}$	50 – 52 Hz	51,5 Hz	$\leq 100$ ms
Podfrekvence $f_{<}$	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz	$\leq 100$ ms
směr jalového výkonu a podpětí ( $Q_{\rightarrow}$ & $U_{<}$ )	0,70 – 1,00 Un	0,70 – 1,00 Un	$t_1 = 0,5$ s

Pozn.: případné změny nastavení budou provedeny dle požadavků distributora v souladu s PPDS a zaznamenány do revizní zprávy a dokumentace skutečného provedení.

### Fázovací místo

Fázování použitých střídačů k síti probíhá automaticky, když je ze strany AC přítomno napájení odpovídajících hodnot.

### Měřicí místo

Je stávající.

Pozn.: úpravy obchodního měření budou provedeny dle požadavků (dodavatelem) distributora.



## 4.10. Kabelové trasy

### Kabelová trasa DC

Kabely budou na střeše uloženy v oceloplechových zakrytovaných žlabech, na příchýtkách nebo konzolách a budou chráněny před UV zářením.

DC trasa bude vedena po střeše budovy ke střídačům, které budou umístěny v 1.PP v místnosti č.06.

### Kabelová trasa AC

AC trasa je vedena od střídačů do RFVE. Rozvodna FVE je umístěna v 1.PP v místnosti č.06. Trasa je vedena kabelovým žlabem kabely CYKY 5x4 mm<sup>2</sup> a CYKY 5x10 mm<sup>2</sup>. Délka trasy mezi INV1-2 a RFVE je cca 7 m. Přenesení výkonu z RFVE do místa připojení (RH) bude provedeno interierem kabely CYKY 5x10 mm<sup>2</sup>, k jističi QF1, In = 40A. Připojení do RH bude provedeno přes jistič QF2, In = 40A. Délka trasy mezi RFVE a RH je cca 35m.

### Uložení kabelů v objektech a na vzduchu

Kabely budou uloženy v oceloplechových zakrytovaných žlabech, na příchýtkách, konzolách případně v kabelových kanálech. Další požadavky mají návaznost na požární odolnost / nehořlavost dle stanoviska PBR.

Přednostně budou použity kabely v provedení zabraňující šíření plamene – nejedná se o požární bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou.

Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat ČSN EN 33 2000-7-710, ČSN 33 2000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 33 0165 ed.2. Jednotlivé kabely budou na koncích a v určených místech, v trase označeny kabelovými štítky (číslo označení, typ kabelu, odkud-kam, délka). Kabelové rozvody budou provedeny dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 NA.4.5.10.3 tak, že kabely různých napětí nebo různých proudových soustav budou uloženy samostatně do skupin, oddělených většími mezerami a tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FVE systému, popř. ostatních částí elektroinstalace.

### Ohyb kabelu

Při kladení jak v objektech, tak v zemi musí být zachován nejmenší poloměr ohybu. Pro celoplastový kabel typu AYKY, CYKY je roven 15ti-násobku vnějšího průměru kabelu (15 d).

### Demontáž

V případě, že během instalace nové fotovoltaické elektrárny a jejich nezbytných prvků vzniknou nároky na demontáže již stávajících dílů, mohou být tyto díly předány investorovi nebo na příkaz investora řádně zlikvidovány dle platných norem a zákonů.

## 5. Legislativa

### **Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení v soustavě IT dle ČSN 33 2000-4-41, čl. 413.2 (ochrana při poruše)**

Všechny živé části musí být izolovány od země nebo spojeny se zemí s dostatečně vysokou impedancí. Toto spojení může být buď v nulovém nebo středním bodě sítě, nebo v umělém nulovém bodě. Umělý nulový bod může být přímo spojen se zemí, jestliže výsledná impedance proti zemi je při frekvenci sítě dostatečně vysoká. Jestliže nulový bod nebo střední bod neexistuje, může se přes velkou impedanci uzemnit vodič vedení.

Neživé části musí být uzemněny individuálně, po skupinách nebo společně.

### **Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení v soustavě TN-C-S dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, čl.413.1.3 (ochrana při poruše)**

Všechny neživé části musí být spojeny s uzemněným bodem sítě prostřednictvím vodičů PEN nebo vodičů PE, které musejí být uzemněny u každého příslušného transformátoru. Bodem uzemnění sítě je střed (uzel) vinutí zdroje.

Vodiče PEN v síti TN-C nebo PE v síti TN-C-S se musí uzemnit buď samostatným zemničem, nebo spojit s uzemňovací soustavou, kromě uzlu zdroje ještě v těchto místech:

- u přípojkových skříní (např. hlavních domovních), jsou-li vzdáleny od nejbližšího místa uzemnění více než 100 m
- ve vnitřním rozvodu u podružných rozvaděčů, jsou-li vzdáleny od nejbližšího místa uzemnění více než 100 m a na konci odboček delších než 200 m.

Jednotlivá uzemnění vodiče PEN v síti TN-C nebo vodiče PE v síti TN-C-S musí být vhodně rozmístěna a mají mít odpor uzemnění nejvýše 15  $\Omega$  není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

### **Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi**

Budou prováděna standardní opatření pro zabránění úrazu vycházející z platných právních předpisů, a to především opatření proti pádu osob do hloubek, opatření proti nebezpečí pádu nezajištěného materiálu, zajištění zdrojů úrazu elektrickým proudem apod.

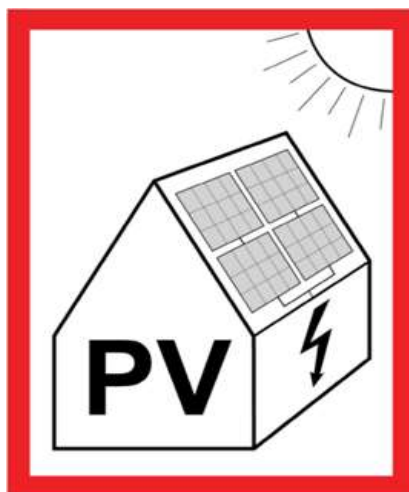
Staveniště bude označeno bezpečnostními tabulkami. Zhotovitel určí způsob zabezpečení staveniště proti vstupu nepovolaných fyzických osob, zajistí označení hranic staveniště tak, aby byly zřetelně rozpoznatelné i za snížené viditelnosti, provádí pravidelné kontroly tohoto zabezpečení.

Stavba bude realizována za dodržení bezpečnostních předpisů a norem ČSN EN 50110 a PNE 33 0000-6, podle nařízení vlády o minimálních požadavcích na bezpečnost č. 591/2006 Sb. a všech dalších nařízení s nimi souvisejících.

**Podmínky ČSN 33 2000-7-712 ed.2:**

**712.514.101:** Znak, uvedený na obrázku 712.514.101 (viz níže) musí být pevně umístěn:

- na počátku elektrické instalace;
- v místě měření elektrické energie, je-li vzdáleno od počátku elektrické instalace;
- na spotřebitelském zařízení nebo rozváděči ke kterému je připojeno napájení od měniče.



**712.514.102** Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je, rozvaděč a slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být po odpojení stále napájena, např. textem „Solární DC – Živé části mohou zůstat po odpojení pod napětím“.

**712.514.103** Všechny měniče musí mít označení indikující, že před jakoukoliv údržbou musí být měnič odpojen jak z DC strany, tak z AC strany.

**712.521.101** Kabely na DC straně musí být vybrány a namontovány tak, aby minimalizovaly riziko zemní poruchy a zkratu. Kabel (kabely) nesmí být umístěny přímo na povrchu střechy.

**712.521.102** Pro minimalizování indukce napětí z důvodů blesků musí být plocha všech smyček tak malá, jak je to jen možné, a to zejména pro kabely PV řetězců. DC kabely a vodič ekvipotenciálního pospojování mají být vedeny společně.

**712.534.101** Obecně

Je-li PV systém instalovaný uvnitř prostoru chráněného LPS, pak všechny silové a řídicí kabely nebo trasy PV systému musí být odděleny od všech částí LPS.

**712.511.101** PV moduly musí splňovat požadavky příslušných norem elektrického zařízení, např. EN 61730-1, EN 61215 nebo EN 61646.

**712.511.102** Měniče musí být v souladu např. s EN 62109-1 a EN 62109-2.

**712.514.102** Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je, rozvaděč a slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být po odpojení stále napájena, např. textem „Solární DC – Živé části mohou zůstat po odpojení pod napětím“.

**Všeobecně**

Při obsluze a práci na elektrických zařízeních musí být dodržena příslušná ustanovení ČSN EN 50110-1 ed.3 a dále následujících norem týkajících se montážních prací:

ČSN 33 2000 část 1 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

ČSN 33 2000 část 4-41 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 4-41: Ochrana před úrazem před el. proudem

ČSN 33 2000-4-443 ed.3 Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím

ČSN 33 2000-7-712 ed.2 - Elektrické instalace budov – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy

ČSN 33 2000 část 5-54 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 5-54: Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000 část 6 – Elektrické instalace nízkého napětí-část 6: Revize

ČSN 33 2000 část 5-52 –Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – část 5-54: Výběr soustav a stavba vedení – v aktuální edici

ČSN 33 2000-5-51 (33 2000) Výběr a stavba elektrických zařízení. Všeobecné předpisy

ČSN EN 62 305 Ochrana před bleskem

ČSN 33 1310 ed.2 Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace

ČSN EN 61140 ed.3 (33 0500) Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení

Vyhláška MV 246/2001 o požární prevenci

Zákon č. 250/2021 Sb., nařízení vlády č. 190/2022 Sb. a 194/2022 Sb.

Před uvedením do provozu musí být provedena výchozí revize instalovaného elektrického zařízení dle ČSN EN 33 2000-7-710 čl. 710.61. Po uvedení do provozu musí být provozovatelem prováděny pravidelné revize dle ČSN EN 33 2000-7-710 čl. 710.62. Pozor jedná se o zdravotnické zařízení.

Použitý materiál musí odpovídat platnému zákonu č. 22/1997 Sb. resp. 90/2016 Sb. § 12 a 13 o technických požadavcích na výrobky.

## 6. Zajištění stavby

### Dopravní trasy pro přísun materiálu a stavebních hmot

Pro dopravu stavebních hmot se použijí stávající komunikace. Doprava materiálu bude prováděna běžnými dopravními prostředky.

### Bezpečnost práce

Při stavbě je nutné dbát všech platných bezpečnostních předpisů. Zvláštní důraz je třeba dbát na zajištění proti pádu, zejména nutnosti osvětlení výkopu v nočních hodinách. Je třeba dodržovat příslušná ustanovení zákona č. 262/2006 Sb. (Zákoník práce), zákona č. 309/2006 Sb. (o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) ve znění pozdějších předpisů, elektrotechnických předpisů – zejména ČSN EN 50110-1 ed. 3.

Zařízení smějí obsluhovat osoby školené (seznámené) dle zákona č. 250/2021 Sb.

Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektrinou a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném zařízení.

Elektrické zařízení bude během výstavby – ještě před uvedením do provozu – prohlédnuto, individuálně vyzkoušeno a bude provedena výchozí revize. Individuální zkoušky budou provedeny jako součást montáže, přičemž budou přezkoušeny mechanické i elektrické funkce jednotlivých zařízení. Během individuálních zkoušek budou prováděny i výchozí revize elektrozařízení. Ve stanovených lhůtách je nutno provádět periodické revize elektrického zařízení.

Při provádění stavebně montážních prací musí být dodržována příslušná ustanovení následujících norem: ČSN EN 50110-1 ed.3, Vyhláška č. 601/2006 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích v platném znění.

Nutno zachovat únikové cesty v souladu s ČSN 73 0804 (MAX 100 M PŘI ÚNIKU JEDNÍM SMĚREM).

PROSTUPY požárně dělícími konstrukcemi utěsnit v souladu s ČSN 73 0810 - použít certifikovaný systém např. Hilti, Intumex, Promat, ...)

Elektrická zařízení, musí být před uvedením do provozu vybaveny bezpečnostními tabulkami a nápisy předepsanými pro tato zařízení příslušnými zařizovacími, nebo předmětovými normami. Nad rámec běžných výstražných tabulek budou umístěny na viditelném místě také tabulky „Pozor zpětný proud!“ a „Elektrický zdroj!“.

Při údržbě FV elektrárny je nutné dodržovat ustanovení v této PD, příslušných norem a pokynů výrobce konkrétního zařízení.

**Doporučení:**

- Osadit rozvodnu protipožárním hasicím přístrojem CO<sub>2</sub> nebo práškový, min 6 kg
- Osadit bezpečnostní tabulky do rozvodny: ČSN EN ISO 7010 + změny A1-A7 a dle NV 375/2017,
  - 1) Výstraha – nebezpečí elektřina
  - 2) Nepovolaným vstup zakázán
  - 3) Zákaz výskytu otevřeného ohně
  - 4) Nehas vodou ani pěnovými přístroji

Výsledné konstrukční uspořádání musí být v souladu s požadavky ČSN 34 3085 ed. 2 Elektrická zařízení

- Ustanovení pro zacházení s elektrickým zařízením při požárech nebo záplavách. Stavebník musí zajistit osobu pověřenou.

## PŘÍLOHY

### Příloha č.1 - Stringování

Parametry stringů FVE1			
Číslo stringu	Počet FV panelů ve stringu	Výkon stringu	String napojený na střídač
1.1			1
1.2			1
1.3			1
1.4			1
1.5			1
1.6			1
1.7			1
1.8			1
1.9			1
1.10			1
2.1			2
2.2			2
2.3			2
2.4			2
2.5			2
2.6			2
2.7			2
2.8			2
2.9			2
2.10			2