

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

STUPĚŇ: **DPS – Dokumentace provedení stavby**

AKCE: **Fotovoltaická elektrárna 63,72 kWp**

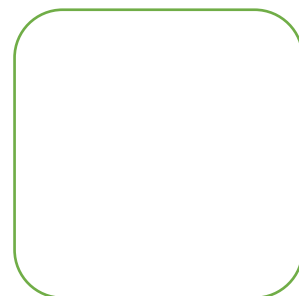
PROJEKTOVANÁ ČÁST: **D.1.4.FVE – Fotovoltaická elektrárna 63,72 kWp**

MÍSTO INSTALACE: Žďárská 68, 592 31 Nové Město na Moravě,  
katastrální území: Nové Město na Moravě (706418),  
parc. č. 1656

KRAJ: Kraj Vysočina  
STAVEBNÍ ÚŘAD: Nové Město na Moravě  
DATUM: 12/2022

VYPRACOVAL: DEL a.s.  
Biskupský dvůr 1146/7  
110 00 Praha 1  
IČO: 089 62 669

STAVEBNÍK: **Město Nové Město na Moravě,**  
Vratislavovo náměstí 103, 59231 Nové Město na  
Moravě  
IČO: 00294900  
DIČ: CZ00294900



## Obsah

PROJEKTOVANÁ ČÁST: D.1.4.FVE – Fotovoltaická elektrárna 63,72 kWp .....	1
1. ÚVOD .....	4
1.1 Výchozí podklady .....	4
2. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY .....	6
2.1 FVE – Strana DC .....	6
2.2 FVE – Strana AC .....	6
3. TECHNICKÉ POŽADAVKY .....	6
3.1 Stanovení vnějších vlivů .....	6
3.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3.....	7
4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	8
4.1 Fotovoltaické panely .....	8
4.2 Invertor (solární měnič) .....	9
4.3 Systémové konstrukce pro uložení FV panelů .....	11
4.4 Rozvody DC (stejnosměrné).....	11
4.5 Rozvody AC (střídavé) .....	12
4.6 Monitoring a komunikační rozvody .....	13
4.7 DC rozvaděče.....	13
4.8 Rozvaděč RFVE (AC strana).....	13
4.9 Připojení k distribuční soustavě .....	14
4.10 Obchodní měření (stávající).....	15
4.11 Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí .....	15
4.12 Regulace výkonu FVE .....	17
4.13 Přijímač HDO (doplnění do stáv. obchodního měření) .....	18
5. Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2 .....	18
5.1 Vnější ochrana .....	18
5.2 Vnitřní ochrana před bleskem.....	19
6. Odpojení FVE od distribuční sítě.....	20
7. Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibilita EMC .....	20
8. Požárně bezpečnostní řešení.....	20
9. Vliv stavby na životní prostředí .....	21

10.	Ochrana zdraví a bezpečnost při práci.....	21
11.	Obsluha a údržba el. výroby .....	21
12.	Periodická revize .....	22
	Závěr .....	22

## 1. ÚVOD

Projekt řeší instalaci fotovoltaického systému (FVE) o jmenovitém výkonu 63,72 kWp. Jedná se o fotovoltaický systém, kde je vyrobená el. energie spotřebována v daném objektu a přebytky el. energie jsou dodány do distribuční sítě.

Fotovoltaický systém je umístěn na střechách stavebního objektu SO.01 na adrese Žďárská 68, 592 31 Nové Město na Moravě, katastrální zemí: Nové Město na Moravě (706418), parc. č. 1656.

Projekt je zpracován podle požadavků zadavatele a je v souladu s platnými ČSN, vyhláškami a směrnici. Jako technické podklady, byla použita dokumentace výrobce fotovoltaického systému a dalších použitých komponent.

Dále provoz zdroje musí splňovat podmínky stanovené PPDS, příloha č.4: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy a ustanovení navazujících technických norem z hlediska vlivů na elektrizační soustavu.

### 1.1 Výchozí podklady

#### **Zákony a technické předpisy vztahující se na elektrická zařízení:**

*Vyhláška č.16/2016 Sb., - o podmínkách připojení k elektrizační soustavě*

*Vyhláška č.23/2008 Sb., - o technických podmínkách požární ochrany staveb*

*Vyhláška č.79/2010 Sb., - o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předání údajů pro dispečerské řízení*

*Nařízení vlády č.117/2016 Sb. - posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh*

*Nařízení vlády č.118/2016 Sb., - o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh*

*Nařízení vlády č.163/2002 Sb., - kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky*

*Zákon č. 22/1997 Sb., - o technických požadavcích na výrobky a změně a doplnění některých zákonů.*

*Zákon č. 165/2012 Sb., - o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů*

*Nařízení vlády 176/2008 Sb., - kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení*

*Zákon č.183/2006 Sb., a Vyhláška 268/2009 Sb., - ustanovení stavebního zákona s dopadem na elektrické rozvody.*

*Zákon č. 458/2000 Sb., - energetický zákon*

**Použité normy – Dokumentace je zpracována podle platných technických norem.**

Jedná se zejména o níže uvedené normy:

*ČSN ISO 14617-1 – značky pro elektrotechnická schémata*

ČSN 330010 ed.2 – elektrická zařízení, rozdělení a pojmy

ČSN 330165 ed.2/opr.1 - značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení

ČSN 330360 ed.2 – místa připoj. Ochranných vodičů na elektrických předmětech

ČSN 332000-1 ed.2/Z1 – el. instalace budov, část 1, rozsah platnosti, účel

ČSN 332000-4-41 ed.3 – ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 332000-4-42 ed.2/Z1 – ochrana před účinky tepla

ČSN 332000-4-43 ed.2 – ochrana proti nadproudům

ČSN 332000-4-45 – ochrana před podpětím

ČSN 332000-5-51 ed.3/opr.1/Z1/Z2 – výběr a stavba el. zařízení, všeobecná ustanovení

ČSN 33 2000-5-52 ed.2/Z1 – výběr a stavba el. zařízení, výběr soustav a stavba vedení

ČSN 332000-5-54 ed.3/opr.1/Z1 – výběr a stavba el. zařízení, uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 332000-7-712 ed.2 – zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – solární  
fotovoltaické napájecí systémy

ČSN ISO 3864-1,2,3 – bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky

ČSN 380810/změna a – použití ochran před přepětím v silnoprůdových zařízeních

ČSN EN 50110-1 ed.3 – obsluha a práce na elektrickém zařízení – část 1

ČSN EN 50110-2 ed.2 – obsluha a práce na elektrických zařízení – část 2

ČSN EN 50438 ed.2/Z1 – požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými  
distribučními sítěmi nízkého napětí

ČSN 60079-32-1 – návod na ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny

ČSN EN 60529/A1/A2 – stupně ochrany, krytí IP kód

ČSN EN 61140 ed.3 - ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro  
instalaci a zařízení

ČSN EN 61310-1,2,3 ed.2 – bezpečnostní strojní zařízení: požadavky na vizuální, akustické a  
takilní signály, požadavky na značení, požadavky na umístění a  
funkci ovládačů

ČSN EN 61727 - Fotovoltaické (FV) systémy - Parametry rozhraní s uživatelskou sítí

ČSN EN 61439-1 ed.2/opr.1, 61439-2 ed.2, 61439-3 – rozváděče NN, typové a částečné  
typově zkoušené rozváděče, všeobecná ustanovení, výkonové  
rozdávěče, rozvodnice určené k provozování laicky

ČSN EN 62305-1,2,3,4 ed.2 – ochrana před bleskem

ČSN 730804/Z1/Z2 – požární bezpečnost staveb

ČSN 730810 – požární bezpečnost staveb – společná ustanovení

ČSN 730848/Z1/Z2 – požární bezpečnost staveb – kabelové rozvody ČSN

736005/Z1/Z2/Z3/Z4 – prostorové uspořádání sítí technického vybavení

## **2. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY**

### **SO.01- Jiná stavba (dům s pečovatelskou službou):**

#### **2.1 FVE – Strana DC**

Celkem fotovoltaických panelů:	118 ks
Min. výkon 1 fotovoltaického panelu:	540 Wp
Max. výkon soustavy panelů:	63,72 kWp
Napěťová soustava fotovoltaických panelů:	2-1000 V, DC, IT

#### **2.2 FVE – Strana AC**

Počet fotovoltaických inverterů:	3 ks
Max. výstupní výkon inverterů:	66 kVA (3x22 kVA)
Max. výstupní proud inverterů:	100,2 A (3x33,4 A)
Napěťová soustava inverterů:	3+PE+N AC 50 Hz, 3x230V/400V TN-S

## **3. TECHNICKÉ POŽADAVKY**

### **3.1 Stanovení vnějších vlivů**

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2, ČSN 33 2000-5-51 ed.3, a dalších souvisejících platných českých norem.

Zařízení je vystaveno následujícím vlivům:

Prostory vnitřní: AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM, AN, AP, AQ, AR, AS, BA1, BB, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – prostory normální.

Prostory venkovní: AA7, AB8, AC1, AD3, AE2, AF2, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM1, AN2, AP1, AQ2, AR2, AS2, BA1, BB, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – prostory nebezpečné, a to z důvodů, že se zařízením nebudou manipulovat osoby bez odborné kvalifikace.

Opatření vyplývající z vlivů, které nejsou dle článku 512.2.4 ČSN 332000-5-51 ed.3 normální:

- bude použito zařízení s vyšším krytím (venkovní prostředí)
- elektrické zařízení a rozvody budou provedeny v souladu s ČSN 332000-4-47

- elektrické zařízení musí mít vhodnou povrchovou úpravu před korozí slunečním zářením, šrouby, které je nutno během životnosti zařízení a jeho provozu uvolňovat, musí být korozně odolné, při kladení kabelů se nesmí provádět ostré ohyby.

### **3.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3**

#### Druh ochranného opatření

- Automatické odpojení od zdroje v síti TN:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 601
- Dvojitá nebo zesílená izolace:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 6.2

#### Základní ochrana (dříve ochrana před nebezpečným dotykem živých částí):

- Základní ochrana:

ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.

- Základní izolace živých částí:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A1; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.1
- Přepážky nebo kryty:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A2; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.2

#### Ochrana při poruše (dříve ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí):

- Přídavná izolace:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412.1.1.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.1.
- Ochranné pospojování:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411.3.1.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.2.
- Automatické odpojení od zdroje:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411.3.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.5.

#### Doplňková ochrana:

- Doplnující ochranné pospojování: ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 415.2.

## 4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

### Popis technologie

FVE se skládá z několika následujících hlavních komponent:

1. Fotovoltaické panely
2. Invertor (solární měnič)
3. Systémové konstrukce pro uložení FV panelů
4. Rozvody DC (stejnoseměrné)
5. Rozvody AC (střídavé)
6. Monitoring a komunikační rozvody
7. DC rozvaděč
8. Rozvaděč RFVE (AC strana)

### 4.1 Fotovoltaické panely

Na sedlové a valbové střešní plochy budou instalovány fotovoltaické panely s min. výkonem 540 Wp o celkovém max. výkonu FVE 63,72 kWp.

Panely budou instalovány dle návodů výrobců konkrétních panelů a konstrukcí.

Panely budou mezi sebou propojeny DC vedením do soustav fotovoltaických panelů (stringů), které jsou vedeny nejkratší možnou trasou do DC rozvaděčů. Přesné zapojení stringů bude patrné z přehledového schéma realizační dokumentace FVE.

Popis fotovoltaického modulu o jmenovitém min. výkonu 540 Wp Longi Solar LR5-72HIH-540M.

Parametry fotovoltaického modulu: Minimální výkon modulu 540 Wp; Maximální systémové napětí: 1500 V; Účinnost: minimálně 21,1 %; Záruka: min.12 let; zapouzdření článků: EVA/ethyl-vinyl-acetát; rám modulu: eloxovaný hliník; Garance výkonu: min. 25 let (z toho 15 let garance 91,2 % výkonu, 25 let 84,8 % jmenovitého výkonu modulů).

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.

Před připojením fotovoltaického stringu přezkontrolujte, zda výrobcem uvedená hodnota napětí pro fotovoltaický modul odpovídá skutečné hodnotě. Při měření napětí, prosím zohledněte, že fotovoltaický modul za nízkých teplot a konstantního osvětlení dodává vyšší napětí na prázdko. Při vnější teplotě – 10 °C, nesmí napětí na prázdko v žádném případě přesáhnout 1100 V. Platné teplotní koeficienty pro výpočet teoretického napětí naprázdko, naleznete v datovém listu fotovoltaického modulu. V případě překročení napětí naprázdko fotovoltaického stringu 1100 V dojde ke zničení zařízení síťového invertoru.

#### Princip fotovoltaického modulu:

Křemík má ve své vnější elektronové vrstvě čtyři elektrony, které jsou vázány na atomové jádro, takzvané valenční elektrony. Fotony, tedy sluneční světlo, pronikají do fotovoltaických článků a svou energii přenášejí na valenční elektrony. Elektron se poté uvolní od atomu křemíku a zanechá pozitivně nabitý atom. Aby volné elektrony proudily jedním směrem a tím vytvářely proud, musí mít přední a zadní strana článku rozdílnou polaritu. Atomy křemíku na přední straně jsou obklopeny malým množstvím atomů fosforu, které obsahují dodatečný valenční elektron. V článcích na zadní straně jsou přidány atomy boru, které mají valenční elektrony. Takto vzniklá nerovnováha mezi kladným a záporným pólem uvádí elektrony do pohybu – vzniká proud. Mnoho těchto fotovoltaických článků uzavřených pohromadě za sklem nyní tvoří váš fotovoltaický panel.

#### **4.2 Invertor (solární měnič)**

Síťové invertor bude použitý takový, aby splňoval výkonové, kvalitativní a požárně bezpečnostní parametry. Jedním z kritérií pro maximalizaci výkonu je použití takového invertoru, jehož součástí jsou vlastní MPPT pro optimalizaci výkonu získaného z FV panelů.

V síťovém invertoru je výkon z FV panelů, transformován na 3fázové střídavé napětí 3x230 V/400 V/50 Hz.

Invertor, přebírá úkol kontroly sítě. Invertor bude naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. vypadnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě.

Parametry invertoru:

#### **Invertor 1,2,3: FIMER PVS-20-TL**

- Výstupní výkon 22 kVA
- Výstupní proud 3 x 33,4 A
- Výstupní napětí 230/400 V
- Výstupní frekvence 50 Hz  $\pm 5$ Hz
- Účinník  $\cos \varphi = 1$
- Vstupní napětí 620 V
- Max. vstupní napětí 1100 V
- Rozměry 675x592x228 mm, hmotnost 50 kg, krytí IP65, hlučnost <50 dBA

#### Výběr místa:

Inventory budou umístěny dle dokumentace D2.2 – rozmístění technologie. Umístění je mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek. V těchto prostorech není trvalé pracovní místo.

Je třeba dodržet, aby síťová implementace nebyla zvyšována použitím střídavého vedení s příliš malým průřezem mezi zařízením invertoru a rozvaděčem RFVE. Odpor střídavého vedení mezi zařízením invertoru a rozvaděčem RFVE, by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu, typ kabelu bude dodržen dle výkresové realizační části dokumentace.

Okolní teplota nesmí být nižší než  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a vyšší než  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Vzdálenosti mezi jednotlivými zařízeními a odstupy pod a nad invertory, je třeba dodržovat dle návodů daného výrobce. Zařízení se instaluje vždy dle návodů daných výrobců.

Zařízení inverterů by nemělo být instalováno v prostorách s velkou prašností (zejména ocelový prach a piliny)

#### Průběh funkce:

Zařízení invertoru, je vybaveno pro zcela automatické řízení provozu. Pro dodávání proudu do sítě není v zásadě zapotřebí žádného ovládání.

Zařízení invertoru se spouští automaticky v okamžiku, kdy fotovoltaické panely začnou po východu slunce podávat dostatečný výkon. Od tohoto okamžiku, rovněž začnete dostávat informace o zařízení na grafický displej zařízení invertoru.

Během provozu, udržuje zařízení invertoru napětí fotovoltaických modulů stále v oblasti optimálního odběru výkonu.

Optimální napětí pro aktuální provozní stav fotovoltaických modulů se označuje jako napětí MPP (Maximum Power Point).

Přesné udržování napětí MPP zaručuje v každém okamžiku optimální účinnost fotovoltaických modulů (MPP-Tracking).

V okamžiku, kdy se začne stmívat a není již dostatek energie pro napájení sítě, inverter se zcela odpojí od sítě.

Každý AC napájený inverter má svou minimální noční spotřebu.

Uložené hodnoty a nastavení zůstanou zachovány.

Odpojení lze provést i manuálně.

#### Popis pracovních režimů

Provoz invertoru je plně automatický a inverter automaticky zjišťuje, zda je možné připojení sítě.

V pohotovostním režimu inverter nepřetržitě provádí kontrolu stavu a zapne provozní režim, jakmile jsou splněny provozní požadavky.

Inverter se přepne do pohotovostního režimu, pokud detekuje, že výstupní výkon PV panelů není dostatečný pro výrobu energie.

Z pohotovostního nebo provozního režimu se inverter přepne do režimu vypnutí po zjištění poruchy nebo příkazu k vypnutí.

Z režimu vypnutí se inverter přepne do pohotovostního režimu po detekci

#### Dodávání energie do sítě:

Po připojení sítě přejdou moduly DC do režimu MPPT a řídí vstupní napětí tak, aby dosáhlo maximálního přenosu energie.

Během připojení sítě jsou monitorovány všechny parametry invertoru a sítě.

#### Odpojení od sítě:

Pokud je sluneční záření nedostatečné pro generování energie pro síť (když je interní spotřeba energie invertorem zhruba shodná s dostupnou fotoelektrickou energií), inverter se odpojí od sítě a přejde do pohotovostního režimu. Invertor nadále monitoruje dostupnou fotoelektrickou energii.

Síťový inverter je vybaven bezpečnostní ochranou zajišťující automatické odpojení od sítě v případě ztráty napětí, tj. nedodává do sítě NN žádné (nebezpečné) napětí v případě výpadku hlavní napájecí sítě.

### **4.3 Systémové konstrukce pro uložení FV panelů**

Střešní plochy vybrané pro instalaci fotovoltaických panelů mají charakter sedlových příp. valbových střech se sklonem do 40°. Jedná se o soustavu vzájemně propojených budov tvořících uzavřený trakt. Orientace jejich střech je na všechny světové strany. Pro potřebu FV elektráren je v největší míře využita jižní strana střech. Vzhledem k charakteru a složitosti střech je částečně využita i západní a východní strana objektu.

#### Sedlová střecha:

Na této střešní ploše bude použito systémové střešní, nosné konstrukce v alu-nerezovém provedení. Výška panelů a konstrukce bude nainstalována nad střešní krytinou ve výšce do 15 cm a bude kopírovat její stávající sklon.

Konstrukce bude sestavena dle návodu výrobce do staticky odolných celků.

Použití systémových konstrukcí a jejich montáží odbornou firmou bude zajištěno neporušení funkčnosti a nezkrácení životnosti střešních krytin. Maximální váha fotovoltaického systému nesmí přesáhnout nosnost střešních nosných konstrukcí.

### **4.4 Rozvody DC (stejnoseměrné)**

Hlavní trasy od FV panelů budou ve venkovní části vedeny po nosné konstrukci panelů v plastových UV odolných chráničcích. V prostoru objektu budou vedeny v trubkách, žlabech apod.

Pokud budou použity kovové kabelové žlaby, musí se mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojování.

Pro DC kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující typy kabelů:

- kabely DC – IBC FlexiSun 1 x 6mm<sup>2</sup>

DC vedení na střeše bude uloženo do plastových chrániček. Chráničky budou přichyceny k nosné konstrukci FV panelů a svedeny ze střechy k místu, kde budou umístěny střídače.

Solární vodiče s PU izolací budou uspořádány tak, aby oba vodiče (+/-) byly co nejbližší k sobě a vždy v jedné chráničce (elektroinstalační liště / trubka / žlab) tak, aby byl minimalizován vznik vnějších polí a bludných proudů.

#### 4.5 Rozvody AC (střídavé)

AC kabelová trasa bude vedena od inverterů do rozvaděče RFVE umístěných dle výkresu D2.2. AC kabelová trasa z rozvaděčů RFVE bude svedena do podružných rozvaděčů budovy.

Kabelová trasa bude vedena v kabelovém plechovém/drátěném žlabu nebo v elektroinstalačních lištách. Kabelové ocelové trasy musí být mezi sebou elektricky vodivě propojeny a zahrnuty do pospojení.

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými nebo alu jádry (vícežilové/jednožilové) a izolací z PVC zabraňující šíření plamene. Nejedná se o požární bezpečnostní zařízení a není požadavek na kabely s funkční integritou.

Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat ČSN 332000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 330165 ed.2. Jednotlivé kabely budou na koncích a v určených místech, v trase označeny kabelovými štítky (číslo označení, typ kabelu, odkud-kam, délka).

Dle ČSN 332000-5-52 ed.2 je nutné dodržet min. odstup DC kabelového vedení od AC kabelového vedení, včetně slaboproudu.

Kabelové rozvody budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FVE systému.

Pro AC kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující typy kabelů:

- kabely LAPP OLFLEX CLASSIC 100

#### Veškeré případné prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny.

Utěsnění prostupů rozvodů a instalací stavebně dělicími konstrukcemi bude řešeno v souladu s ČSN 730810 čl. 6.2. Utěsněny hmotou třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Těsnící konstrukce musí vykazovat stejnou požární odolnost jako konstrukce, kterou rozvody procházejí.

Nepožaduje se však vyšší požární odolnost než 90minut.

Prostup kabelových a jiných el. rozvodů tvořených svazkem vodičů, prostupující jedním otvorem a které mají izolace šířící požár a jejich celková hmotnost je větší než 1,0kg.m<sup>-1</sup>, se zajišťuje pomocí manžet, jejichž požární odolnost je určena požadovanou požární odolností požárně dělicí konstrukce, kterou prostupuje max. 90minut.

Toto se nevztahuje na kabely, respektive zařízení navržené podle ČSN 730848, nebo na vodiče a kabely, které nešíří požár.

#### **4.6 Monitoring a komunikační rozvody**

Invertor je vybavený monitoringem, který je publikován na vzdálené serveru výrobce a od něj pak na portál monitoringu výroby. Komunikace slouží i pro vzdálený přístup servisní organizace. Pro bezproblémovou komunikaci je invertor propojen s místním routerem investora komunikačním kabelem. Přesné vedení kabelů a zapojení bude předmětem realizační dokumentace vybraného dodavatele ve spolupráci s vybraným dodavatelem síťového řešení a zabezpečení.

#### **4.7 DC rozvaděče**

Mezi FV panely a invertory budou umístěny nástěnné rozvaděče DC, kde budou odjištěny jednotlivé stringy včetně umístění přepětových ochran DC strany třídy I a II.

##### Ochrana fotovoltaických systémů, třída I a II:

Na vstupu měniče (DC strana), je zapojena vnitřní přepětová ochrana (ochrana plusových a minusových sběrnic fotovoltaického systému před účinky přepětí). Provozní napětí přepětové ochrany je navrženo tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno FV systému za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu.

Přepětové ochrany slouží v tomto případě pouze jako ochrana proti indukovaným přepětím. Záleží zde velmi na kvalitě stávající hromosvodné ochrany. Zejména počet svodů – čím vyšší, tím lepší. Dokážeme tím odvést velkou část energie blesku do země a zároveň je vyšší pravděpodobnost, že přepětové ochrany nebudou zničeny. V případě, že nelze zkonstruovat oddálený hromosvod, nelze zároveň zaručit spolehlivou ochranu před bleskem.

#### **4.8 Rozvaděč RFVE (AC strana)**

Rozvaděče RFVE budou umístěny dle projektové dokumentace příloha D2.2 na podestě schodiště resp. na chodbě v těsné blízkosti elektroměrových bytových rozvaděčů. RFVE rozvaděč bude vybaven výzbrojí pro technologii FVE včetně ochrany AC strany.

Jmenovitý proud RFVE rozvaděče je In AC-63 A.

Silové propojení rozvaděče RFVE bude provedeno kabely případně vodiči ze stávajících rozvaděčů ER umístěného v posledních nadzemním patře budovy.

##### Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II.

Na výstupu z měniče (AC strana) bude instalována kompaktní přepětovou ochrana třídy I+II – 230/4 TN-S, I<sub>max</sub> – 40kA, I<sub>n</sub> – 20kA, určená pro ochranu sítí TN-S před účinky přepětí. Ochrany se používají při požadavku umístit varistorové svodiče třídy II do společného

rozsaděče nebo jako zesílený varistorový svodič. Jednotlivé varistorové sekce zapojené mezi svorky L a N. Indikace provozního stavu těchto odpojovačů je mechanická.

Přepětřová ochrana slouží k tomu, aby nepustila část bleskového proudu do elektroinstalace v případě přímého úderu blesku do FV panelů. Toto opatření souvisí obecně s problematikou elektromagnetické kompatibility. Instalací nějakého zařízení (myšleno celý komplex FV panelů včetně příslušenství) by neměl vzniknout problém se zavlečením rušení nebo poruch do stávající instalace.

#### **4.9 Připojení k distribuční soustavě**

##### Technické provozní podmínky – podmínky připojení

Pro realizaci jsou rozhodné podmínky smlouvy o připojení zdroje k distribuční soustavě na napěťové hladině 0,4 kV (SOP) uzavřené mezi žadatelem a společností EG.D a.s. dne 22.10.2022 pod číslem 9002044888. Přílohou č. 1 smlouvy jsou „Technické podmínky připojení (TPP) k žádosti o připojení číslo 9002044888. Tyto technické podmínky jsou přesně uvedeny v originálním dokumentu, jehož kopie je součástí dokladové části dokumentace..

Připojení k distribučnímu vedení NN 0,4 kV - nová FVE bude připojena k hlavnímu domovnímu vedení v hlavním rozvaděči RH, které dále vede do rozpojovací skříň umístěné na hranici parcely č. 1187/3 k.ú. Nové Město na Moravě. Rozpojovací skříň je napájena kabelovým vedením z trafostanice 22/0,4 kV T12 Hornická.

Smlouva upravuje některé povinnosti související s paralelním provozem distribuční soustavy a fotovoltaického zdroje.

##### Specifikace zařízení - zdroj

způsob provozu zdroje:	vlastní spotřeba s přebytky do DS
typ zdroje:	fotovoltaická na objektu
EAN (spotřeba):	859182400220859742
EAN (výroba):	859182400220959060

##### Způsob připojení

Místo připojení:	Stávající rozpojovací skříň na hranici parc.č. 1187/3
Hranice vlastnictví:	Zařízení provozovatele DS bude končit jistícím prvkem v rozpojovací skříni.
Spínací prvek:	Jistící prvek v rozpojovací skříni

#### Technické údaje odběrného/předávacího místa

napěťová hladina:	0,4 kV (NN)
rezervovaný příkon:	3 x 250A
instalovaný výkon:	63,72 kWp
rezervovaný výkon zdroje:	65 kW

#### **4.10 Obchodní měření (stávající)**

##### Způsob a provedení měření

umístění měřicího zařízení:	V rozvaděči žadatele na hranici pozemku
přístupnost měřicího zařízení:	trvale přístupném z veřejného prostranství
typ měření:	nepřímé NN, typ B
převod měřících transformátorů proudu:	200/5 A, třída přesnosti 0,5S
vlastníkem měřících transformátorů proudu je zákazník.	

##### Související technická opatření

FVE bude připojena do instalace stávajícího odběrného místa. Elektroměrový rozvaděč a hlavní rozvaděč budovy se nacházejí na chodbě v přízemí v západní části budovy.

Technické podmínky v příloze č. 1 SOP, které popisují úpravy odběrného místa je nutné zpracovat v realizační projektové dokumentaci vybraného dodavatele, kterou požaduje předložit k odsouhlasení společnost EG.D, a.s. před vlastní realizací.

Provedení a zapojení bude odpovídat platným předpisům a normám.

#### **4.11 Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí**

Opatření na ochranu vlastní výroby je zapotřebí provést podle pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS). Nastavení ochrany ve vazbě na distribuční síť určuje provozovatel distribuční soustavy (PDS)

Podmínkou pro uvedení zařízení do provozu je nutný protokol o nastavení a funkčnosti napěťových a frekvenčních ochrany síťových měničů, který musí být součástí nebo přílohou výchozí revizní zprávy.

V rozvaděči RFVE bude osazena frekvenční a napěťová ochrana třístupňová, typ U-f Guard LV3, nebo ekvivalentní přístroje.

Nastavené ochrany musí být v souladu s přílohou č.1 smlouvy o připojení k DS.

Hodnoty dle smlouvy:

Parametr		Nastavení pro vypnutí	Zpoždění (s)
Nadpětí 3.stupeň	$U \gg \gg$	$1,2 U_n$	0,1s
Nadpětí 2.stupeň	$U \gg$	$1,15 U_n$	5s
Nadpětí 1.stupeň	$U >$	$1,11 U_n$	0
Podpětí 1.stupeň	$U <$	$0,7 U_n$	0,5 s
Podpětí 2. stupeň	$U \ll$	$0,45 U_n$	0,2
Nadfrekvence	$f >$	51,5 Hz	0,1
Podfrekvence	$f <$	47,5 Hz	0,1
Směr jalového výkonu a podpětí:		$0,85 U_n$ ,	$t_1=0,5 \text{ s}$

### Automatické opětovné připojení k DS

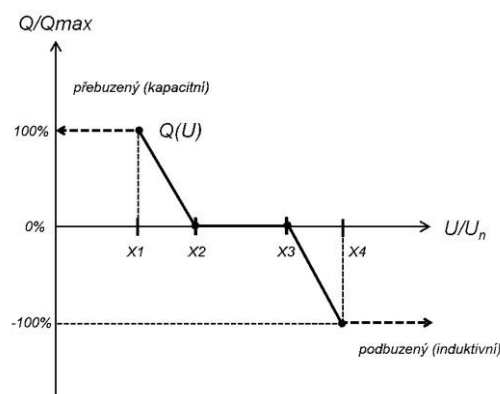
Automatické připojení je povoleno. El. výrobná se prostřednictvím ochrany U-f Guard připojí k distribuční soustavě. Napětí a frekvence musí být po dobu 5 min. v mezích ( $U_n = 80-110\%$ ,  $f = 47,7-50,05\text{Hz}$ ) s postupným najetím a gradientem nárůstu výkonu od nuly o 10 % výkonu za minutu. Synchronizace výrobní se sítí musí být plně automatizovaná.

### Řízení jalového výkonu Q(U):

V rozvaděči za invertory bude instalována napěťová a frekvenční ochrana. Elektronická ochrana bude nastavena dle připojovací podmínek uvedených v PPDS (příloha 4, kapitola 9.4)

Nastavení ochrany:

- Body charakteristiky Q(U):
- $X1 = 0,94$
- $X2 = 0,97$
- $X3 = 1,05$
- $X4 = 1,08$
- Doporučená časová konstanta 5 s

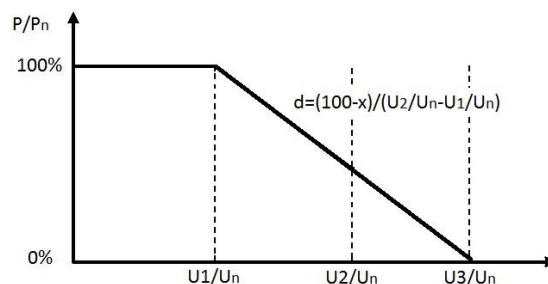


### Přizpůsobení činného výkonu P(U):

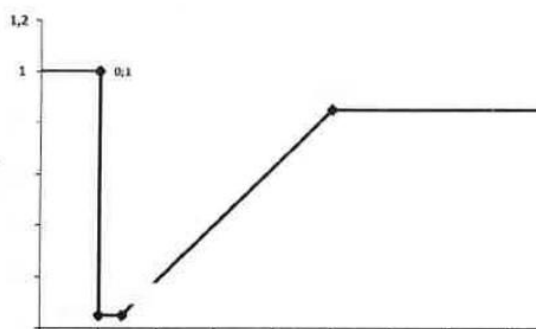
Nastavení ochrany bude provedeno dle PPDS (příloha 4, kapitola 9.3)

Nastavení ochrany:

- Body charakteristiky  $P(U)$ :
- $U1/U_n = 109 \%$
- $U2/U_n = 110 \%$
- $U3/U_n = 111 \%$
- Doporučená časová konstanta 5 s



### Dynamická podpora sítě



### Snížení výkonu při pod a nadfrekvenci $P(f)$ :

Nastavení ochran:

- V rozsahu  $47,5 \text{ Hz} < f_s < 50,2 \text{ Hz}$  žádné omezení
- Při  $f_s \leq 47,5 \text{ Hz}$  a  $f_s \geq 51,5 \text{ Hz}$  odpojení od sítě.

### **4.12 Regulace výkonu FVE**

Pro řešení mimořádných provozních stavů v DS je nezbytné, aby v případě potřeby bylo možné omezit nebo odstavit dodávku činného výkonu z fotovoltaické elektrárny, po nezbytnou dobu, pomocí prostředků dispečerského řízení prostřednictvím přijímače HDO.

Výrobna je schopna adekvátně (rychle a přesně) reagovat na povel z dispečinku provozovatele DS k omezení činného výkonu na 0% jmenovité hodnoty, včetně povelu ke zrušení omezení. Výrobna musí být schopna řízení činného výkonu pomocí relé přijímače HDO (hromadné dálkové ovládání) v majetku provozovatele distribuční soustavy (PDS). Přijímač HDO by měl být umístěn v elektroměrovém rozvaděči s možností zaplombování. Pokud bude přijímač umístěn jinde, musí k němu být smluvně zajištěn přístup pracovníků skupiny EG.D. Přijímač HDO musí být instalován tak, aby zůstaly pod napětím (funkční) i po odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou.

Veškeré podrobnosti jsou uvedeny v metodice Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání obnovitelných zdrojů připojovaných do distribuční soustavy a všechny instalované ochrany musí být v souladu s přílohou č. 4 PPDS.

#### **4.13 Příjímač HDO (doplnění do stáv. obchodního měření)**

Bude umístěn do stávajícího rozvaděče v budově (regulace činného výkonu v rozsahu 0% a 100 %) dle podmínek distribuce viz Připojovací podmínky pro výrobní elektrárny pro připojení k distribuční soustavě EG.D, a.s., Příloha č.4 - Výrobní elektrárny s výkonem do 100 kW včetně, zapojení nepřímého průběhového měření NN s regulací výkonu výrobní elektrárny.

V rozvaděči bude připraveno:

- nezajištěné napájení 230 V/AC pro HDO
- oddělovací relé pro blokování spotřebičů
- místo pro osazení HDO
- ovládací kabel 0%

### **5. Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2**

Ochrana před bleskem se skládá:

Bod 6.1 - Vnější ochrana před bleskem – jímací systém, systém svodů, systém uzemnění.

Bod 6.2 - Vnitřní ochrana před bleskem – potenciálové vyrovnání – pospojení, systém ochrany před přepětím (viz. bod 6).

Účinná ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické články je nutná z hlediska životnosti FV článku a citlivé elektroniky měničů. Příčinou přepětí ve fotovoltaických panelech jsou induktivní a kapacitní vazby, které jsou způsobeny bleskovými výboji i vzdálenými a spínacími přepětím ze sítě NN. Přepětí vzniká v důsledku šíření bleskového proudu a může způsobit škody na FV článku a měniči. Toto, má zpravidla závažné následky na provoz zařízení.

Při montáži fotovoltaického systému na střeše dané budovy či objektu mohou nastat níže uvedené situace:

#### **5.1 Vnější ochrana**

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím je ověřen z výchozí nebo pravidelné revize. Při instalaci kolektorů by mělo být přihlíženo k aktuálnímu stavu hromosvodu.

Fotovoltaické panely by měly být umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy. Dále je třeba zajistit, aby hliníková konstrukce a FV panely netvořily část jímací soustavy, do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho lze dosáhnout instalací pomocných jímáčů, tak aby valící se koule nemohla v žádném z bodů protnout naší konstrukci fotovoltaických panelů, a zároveň nesmí zastínit FV panely. Rovněž je vhodné zvýšit počet svodů a rozmístit je symetricky okolo objektu tak, aby celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit.

**Je nutno upozornit na to, aby byla dodržena dostatečná vzdálenost mezi jímací soustavou a fotovoltaickými články, dle ČSN EN 62305-3 ed.2.**

Ochranný prostor jímací soustavy je možné ještě zvětšit využitím malých pomocných jímáčů vytvořených z kousků drátu FeZn.

Stávající zemní svody budou před realizací proměřeny a odpor uzemnění musí být max. 2-5 ohmy.

FV panely a hliníkové konstrukce jsou umístěny v blízkosti stávajícího jímacího vedení, tak že není dodržena bezpečná vzdálenost cca 50 cm (vzdálenost od jímacího vedení), nebo jsou umístěné na vodivé střeše. Konstrukce budou využity jako náhodné jímáče.

Nosné rámy FV panelů se pečlivě propojí s jímací soustavou na několika místech (co nejvíce). Nesmí vzniknout tzv. slepé konce svodů – bleskový proud by v těchto místech mohl nekontrolovaně přeskocit na nejbližší uzemněný kovový předmět (tím může být i napájecí vedení uloženého v patře pod střechou). Dále je třeba zajistit, aby FV panely netvořily část jímací soustavy, do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho bude dosaženo instalací pomocných jímáčů. Stávající počet svodů bude upraven tak, aby byly rozmístěny symetricky okolo objektu, a celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit.

V tomto případě nejsou ochráněny panely před účinky atmosférického přepětí, ale inverter a budova zůstanou v ideálních podmínkách nepoškozeny.

## **5.2 Vnitřní ochrana před bleskem**

Z hlavní ochranné přípojnice HOP je vyveden vodič CYA 16mm<sup>2</sup> do rozvaděče RFVE.

Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťové inventory a kabelové žlaby pomocí vodičů CYA 10 zžl, ale i všechny elektrická zařízení třídy I na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojení HOP.

Pokud FV panely budou v ochranném úhlu jímacího vedení a bude dodržena bezpečná vzdálenost, bude propojena nosná konstrukce FV panelů, včetně FV panelů, pomocí vodiče CYA 16 zžl na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojení HOP. Vodič pospojení a ani DC kabely od FV panelů se nikde nesmí přiblížit k jímací soustavě na vzdálenost menší, než je vypočítaná bezpečná vzdálenost. Při této variantě, umístění FV panelů je zapotřebí se dále zabývat pouze indukovaným přepětím – pokud je jímací vedení instalováno.

Přímý úder blesku nebo nekontrolované přeskoky nehrozí.

Účinná ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické články je nutná z hlediska životnosti FV článku a citlivé elektroniky měničů. Příčinou přepětí ve fotovoltaických panelech jsou induktivní a kapacitní vazby, které jsou způsobeny bleskovými výboji i vzdálenými a spínacími přepětím ze sítě NN. Přepětí vzniká v důsledku šíření bleskového proudu a může způsobit škody na FV článku a měniči. Toto, má zpravidla závažné následky na provoz zařízení.

## **6. Odpojení FVE od distribuční sítě**

Odpojení FVE od distribuční sítě, lze provést vypnutím hlavního jističe v rozvaděči RFVE, jističem ve stávajícím podružném rozvaděči nebo jističem v hlavním rozvaděči v přízemí západní budovy. Rozvaděče budou opatřeny textovou tabulkou „Vypnutí FVE“. Rozvaděče budou rovněž označeny značkou jako „zařízení pod napětím“.

Dále FVE systém lze vypnout tlačítkem, – označeném „Vypnutí FVE“, umístěným na veřejném přístupovém místě v dosahu jednotek IZS

Dále lze jednotlivé měniče vypnout hlavním vypínačem DC, který je vždy umístěn ve spodu nebo zepředu síťových invertorů.

## **7. Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibilita EMC**

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č.22/97 sb. o technických požadavcích na výrobky a změně a doplnění některých zákonů, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími certifikačními osvědčeními.

Předmětné el. zařízení je zařízení sloužící k výrobě el. energie a připojení na ochranu před účinky atmosférické elektřiny, tj. vyhrazené el. zařízení ve smyslu vyhl. 73/2010 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 3 vyhl. 73/2010 Sb.

Pro stavbu mohou být použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce odpovídající požadavkům na stavby v souladu se zákonem č.183/2006 sb.v platném znění § 156.

Dodavatelská a montážní organizace FVE systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz dle vyhl. 48/82 Sb ve znění pozdějších předpisů.

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/97 Sb. a nařízení vlády č. 117/2016 Sb. musí být přístroje včetně vybavení a instalací provedeny a instalovány tak, aby elektromagnetické rušení, které způsobují, nepřesáhlo povolenou úroveň, a naopak musí mít odpovídající odolnost vůči vystavenému elektromagnetickému rušení, která jim umožňuje provoz v souladu se zamýšleným účelem.

Dle ČSN 33 2000-1 ed.2 odst. 131.6.2 (Osoby, hospodářská zvířata, i majetek musí být chráněny před poškozením v důsledku nadměrného napětí, které může vzniknout z jiných příčin, např. atmosférickými jevy, spínacími přepětími.

## **8. Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení je vypracováno v samostatné části dokumentace D.1.3.

Pro zajištění bezpečnosti osob (tj. i pro záchranné složky) bude na objektu viditelně umístěna výstražná tabulka označující přítomnost fotovoltaické instalace podle čl. 712.514.101 ČSN 33 200-7-712 ed. 2.

## 9. Vliv stavby na životní prostředí

Vlastní provoz nijak nenaruší životní prostředí. Použité materiály – silové kabely, ochranné trubky, pilíře, skříně, a drobný montážní materiál jsou vůči okolí fyzicky a chemicky neutrální. Po dobu výstavby nedojde k podstatnému narušení životního prostředí a nebude omezen provoz na komunikacích. Po ukončení stavby bude terén uveden do původního stavu. Kácení vzrostlé zeleně se nepředpokládá. Při zemních pracích nutno dodržet ČSN 736005.

FVS během svého provozu nevytváří žádné emise, takže nemá negativní vliv na životní prostředí.

## 10. Ochrana zdraví a bezpečnost při práci

Provozovatel je povinen řídit se při uvádění do provozu a provozování podmínkami dle ČSN 50110-1, ČSN 50110-2 a souvisejících platných norem.

Obsluhou elektrického zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu vyhlášky 50/1978.

Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče je nutné opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami. Bezpečnostní tabulky musí být trvale a napevno nainstalovány ve všech rozvaděčích přes které je realizováno vyvedení výkonu z generátoru do místní distribuční sítě.



- Poloha kabelů bude dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem.
- Veškeré elektromontážní práce musí být provedeny dle platných norem a předpisů.
- Při předávání stavby do provozu musí být dokumentace opravena dle skutečného stavu.
- Před uvedením do provozu je nutno provést výchozí revizi a tu archivovat po dobu životnosti elektrického zařízení.

## 11. Obsluha a údržba el. výroby

Činnosti, které může provádět osoba bez elektrotechnické kvalifikace:

- Po jednom roce provést kontrolu mechanických úchytů FV panelů, Al. konstrukcí a jejich dotažení
- Zabránit velkému množství sněhu na FV panelu, v zimních měsících

- Vizuální kontrola FV panelů

Činnosti, které může provádět osoba s příslušnou vyhláškou č.50/1978 Sb:

- „VAROVÁNÍ“ – úraz elektrickým proudem může být smrtelný. Nebezpečí poranění síťovým napětím
- Zkontrolovat naměřené hodnoty jednotlivých stringů „POZOR“ – při užívání sériového zapojení, je výsledné napětí vysoké, a hrozí nebezpečí elektrických výbojů.
- Před veškerými pracemi na připojení el. výroby zajistěte, aby strany DC, AC, byly odpojeny od proudu.
- Po jednom roce překontrolovat:
  - dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
  - uložení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozváděči
  - upevnění a správnost funkce všech přístrojů v rozváděči
  - označení jednotlivých přístrojů

## **12. Periodická revize**

- Po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500, ČSN 33 2000-6, ČSN 33 2000-7-712 ed.2.
- Periodická revize, bude obsahovat:
  - Výše uvedené úkoly (obsluha a údržba el. výroby)
  - Kontrola izolačního stavu kabelů
  - Funkční zkouška nastavení síťových ochran, včetně odzkoušení gradientu nárůstu

## **Závěr**

Při montáži modulů a inverterů nutno dodržet podmínky výrobce. Veškerá připojení musí být v souladu s planou legislativou, zejména Zákonem č. 458/2000 Sb. v platném znění, Zákonem č. 165/2012 Sb. v platném znění, vyhláškou ERÚ č.16/2016 Sb., Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN a připojovacími podmínkami Distribuce.