

# PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

STUPEŇ: **Projekt pro výběr zhotovitele (DZS)**

AKCE: **Fotovoltaická elektrárna o výkonu 209,7kWp**

MÍSTO INSTALACE: Zimní stadion Chrudim  
V Průhonech 183, Chrudim II, 537 04 Chrudim  
k.ú. Chrudim (654299), parcela č.st. 6496

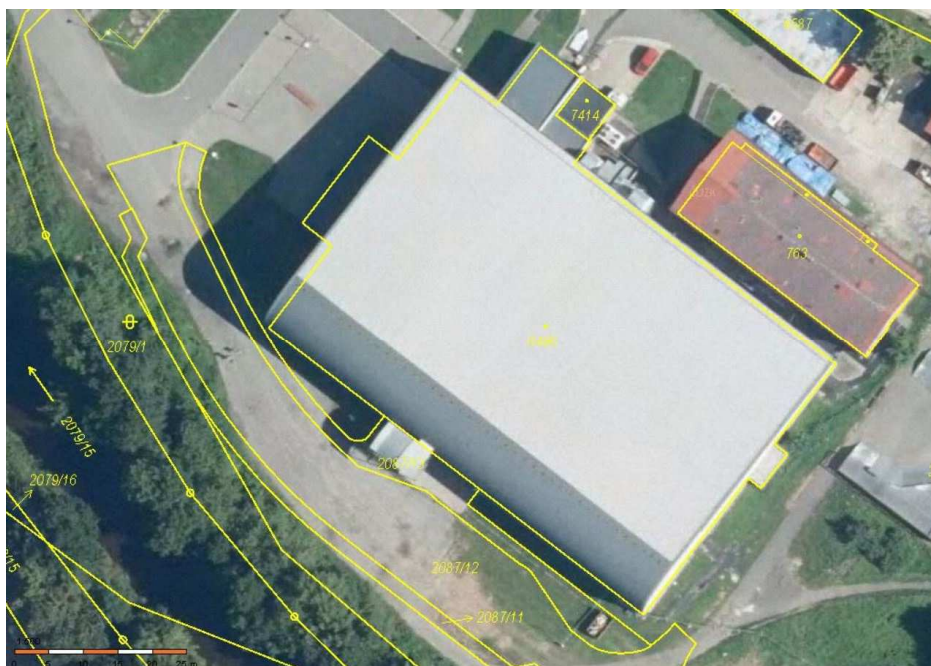
INVESTOR: Město Chrudim  
Resselovo náměstí 77, Chrudim I, 53701 Chrudim

KRAJ: Východní Čechy

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 2763-21

DATUM: 2022/02 – revize 2022/10

VYPRACOVAL: Jiří Albrecht, Černá u Bohdanče 97  
533 41 Lázně Bohdaneč  
IČO: 44434812



## Obsah technické zprávy

|           |                                                                                                   |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Úvod .....</b>                                                                                 | <b>4</b>  |
| 1.1       | Výchozí podklady.....                                                                             | 4         |
| <b>2</b>  | <b>Základní technické parametry .....</b>                                                         | <b>6</b>  |
| 2.1       | FVE (zimní stadion).....                                                                          | 6         |
| <b>3</b>  | <b>Technické požadavky .....</b>                                                                  | <b>6</b>  |
| 3.1       | Stanovení vnějších vlivů .....                                                                    | 6         |
| 3.2       | Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 332000-4-41 ed.3 a dle ČSN 332000-7-712 ed.2... 6 |           |
| <b>4</b>  | <b>Technické řešení .....</b>                                                                     | <b>7</b>  |
| 4.1       | Fotovoltaické panely .....                                                                        | 7         |
| 4.2       | Optimalizace MPPT na úrovni každých dvou panelů.....                                              | 8         |
| 4.3       | Síťový inverter.....                                                                              | 9         |
| 4.4       | Systémové konstrukce pro uložení FV panelů .....                                                  | 11        |
| 4.5       | Rozvody DC.....                                                                                   | 12        |
| 4.6       | Rozvody AC.....                                                                                   | 12        |
| 4.7       | Monitoring a komunikační rozvody.....                                                             | 13        |
| 4.8       | DC rozvaděče .....                                                                                | 13        |
| 4.9       | Rozvaděč RFVE.....                                                                                | 13        |
| 4.10      | Rozvaděč RTU (dispečerské řízení).....                                                            | 14        |
| <b>5</b>  | <b>Technické provozní podmínky – podmínky připojení .....</b>                                     | <b>15</b> |
| 5.1       | Připojení k distribuční soustavě.....                                                             | 15        |
| 5.2       | Obchodní měření (stávající) .....                                                                 | 16        |
| 5.3       | Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí.....                                                 | 16        |
| 5.4       | Regulace výkonu v rozsahu 0/30/60/100 % - dispečerské (HDO+RTU) řízení .....                      | 18        |
| 5.5       | Přijímač HDO (nová skříň).....                                                                    | 18        |
| <b>6</b>  | <b>Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2.....</b>                         | <b>19</b> |
| 6.1       | Vnější ochrana .....                                                                              | 19        |
| 6.2       | Vnitřní ochrana před bleskem.....                                                                 | 19        |
| <b>7</b>  | <b>Odpojení FVE od distribuční sítě .....</b>                                                     | <b>19</b> |
| <b>8</b>  | <b>Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibilita EMC.....</b>              | <b>20</b> |
| <b>9</b>  | <b>Požární bezpečnostní řešení.....</b>                                                           | <b>20</b> |
| <b>10</b> | <b>Vliv stavby na životní prostředí.....</b>                                                      | <b>20</b> |
| <b>11</b> | <b>Ochrana zdraví a bezpečnost při práci.....</b>                                                 | <b>21</b> |

|           |                                         |           |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>12</b> | <b>Obsluha a údržba el. výroby.....</b> | <b>21</b> |
| <b>13</b> | <b>Periodická revize.....</b>           | <b>22</b> |
|           | <b>Závěr .....</b>                      | <b>22</b> |

#### **VÝKRESOVÁ ČÁST:**

**D.1.4.2 – FVE ZS Chrudim – Jednopolové schéma přebytků do DS**

**D.1.4.3 – FVE ZS Chrudim – Umístění technologie**

# **1 Úvod**

Projekt řeší instalaci fotovoltaického zdroje (FVE) o jmenovitém výkonu 209,7 kWp. Jedná se o fotovoltaický systém, kde vyrobená el. energie je primárně spotřebována v daném areálu (zimní stadion a bazén) a případné přebytky el. energie jsou dodány do distribuční sítě ČEZ Distribuce, a.s.

Fotovoltaický systém bude instalován na střeše: **Zimní stadion Chrudim, V Průhonech 183, Chrudim II, 537 04 Chrudim, k.ú. Chrudim (654299), parcela č.st. 6496**, kde bude umístěno celkem 466ks fotovoltaických modulů o jmenovitém výkonu 450Wp.

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 komponentů.

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 š.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 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., - energický zákon

Použité normy – Dokumentace je zpracovaná 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 220165 ed.2/opr.1 – značení vodičů barvami nebo číslicemi – Prováděcí ustanovení

ČSN 220360 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 332000-5-52 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 ochrany před přepětím v silnoproudých 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 elektrickém 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 taktilní signály, požadavky na značení, požadavky na umístění a funkci ovladačů  
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 rozváděče, rozvodnice určené k provozování laiky  
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**

### **2.1 FVE (zimní stadion)**

|           |                                          |                                    |
|-----------|------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>DC</b> | Celkem fotovoltaických panelů:           | 466 ks                             |
|           | Min. výkon 1 fotovoltaického panelu:     | 450 Wp                             |
|           | Max. výkon soustavy panelů:              | 209,70 kWp                         |
|           | Napěťová soustava fotovoltaických panelů | 2-1000 V, DC, IT                   |
|           | Ochrana před přepětím                    | I. a II. Stupeň                    |
| <b>AC</b> | Počet fotovoltaických inverterů celkem:  | 2 ks (90kW AC)                     |
|           | Max. výstupní výkon inverterů:           | 180kW                              |
|           | Max. výstupní proud inverterů:           | 261 A                              |
|           | Napěťová soustava inverterů:             | 3+PE+N AC 50 Hz, 3x230V/400 V TN-S |

## **3 Technické požadavky**

### **3.1 Stanovení vnějších vlivů**

Stanovených 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 českých norem.

Vnější vlivy jsou stanoveny ve stávajícím Protokolu o určení vnějších vlivů zpracovaný investorem.

Opatření vyplývající z vlivů, které nejsou dle článku 512.2.4 ČSN 332000-5-51 ed.3 normální a opatření splňující požadavky ČSN 332000-7-712 ed.2:

- 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 332000-4-41 ed.3 a dle ČSN 332000-7-712 ed.2**

Druh ochranného opatření

- Automatické odpojení od zdroje v síti TN:  
ČSN 332000-4-41 ed.3 čl. 411; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 601
- Dvojitá nebo zesílená izolace:  
ČSN 332000-4-41 ed.3 čl. 412; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 6.2
- Ochrana před úrazem elektrickým proudem:  
ČSN 332000-7-712 ed.2 čl. 41

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

- Základní ochrana:  
ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.
- Základní izolace živých částí:  
ČSN 332000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A1; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.1.
- Přepážky nebo kryty:  
ČSN 332000-4-41 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 332000-4-41 ed.3 čl. 412.1.1.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.1.
- Ochranné pospojování:  
ČSN 332000-4-41 ed.3 čl. 411.3.1.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.2.
- Automatické odpojení od zdroje:  
ČSN 332000-4-41 ed.3 čl. 411.3.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.5.

Doplňková ochrana:

- Doplnující ochranné pospojování:  
ČSN 332000-4-41 ed.3 čl. 415.2.

## **4 Technické řešení**

FVS se skládá z několika následujících hlavních komponentů:

1. Fotovoltaické panely
2. Optimalizace MPPT na úrovni každých dvou panelů
3. Invertory (solární měniče)
4. Systémové konstrukce pro uložení FV panelů
5. Rozvody DC (stejnoseměrné)
6. Rozvody AC (střídavé)
7. Komunikační rozvody
8. DC rozvaděče
9. Rozvaděč RFVE
10. Rozvaděč RTU

### **4.1 Fotovoltaické panely**

Panely budou instalovány dle návodu výrobců konkrétních panelů a konstrukcí.

Na rovné střešní plochy budou instalovány fotovoltaické panely s min. výkonem 450Wp o celkovém max. výkonu FVE 209,70 kWp.

Panely budou mezi sebou propojeny DC vedením do soustav fotovoltaických panelů (stringů), které jsou vedeny nejkratší možnou trasou do DC rozvaděčů nebo přímo do invertorů

(solárních měničů). Přesné zapojení stringů bude patrné z přehledového schéma následné realizační dokumentace FVE.

Popis fotovoltaického modulu o jmenovitém min. výkonu 450Wp.

Přesný typ bude upřesněn v realizační dokumentaci.

Parametry fotovoltaického modulu: Minimální výkon modulu 450Wp; Maximální systémové napětí: 1500 V; Účinnost: minimálně 21 %; Záruka: min.15 let; zapouzdření článků: EVA/ethyl-vinyl-acetát; rám modulu: eloxovaný hliník; Garance výkonu: min. 25 let (z toho 15 let garance 90 % výkonu, 25 let 85 % jmenovitého výkonu modulů).

Vstupní parametry odpovídají standardním testovacím podmínkám, vztaženy jsou ke slunečnímu záření  $1\text{ kW/m}^2$ , spektrum 1,5G, měřeno při teplotě článků 25 °C.

Před připojením fotovoltaického stringu překontrolujte, 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 1000 V. Platné teplotní koeficienty pro výpočet teoretického napětí naprázdko, naleznete v datovém listu fotovoltaického modulu. V případě překročení napětí naprázdko fotovoltaického stringu 1000 V dojde k 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 vzniká 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 Optimalizace MPPT na úrovni každých dvou panelů**

Pro optimalizaci a maximalizaci výroby bude součástí systému pod každými 2 panely zapojen do stringu optimizér, který bude zajišťovat nezávislý výkon každých 2 sériově propojených panelů k němu připojených. Tato technologie zajistí, že když dojde k lokálnímu zastínění ostatních panelů, tak nezastíněné panely pojedou na 100 % výkonu. Když dojde k zastínění části stringu u standardní technologie bez optimizérů, ostatní nezastíněné panely sníží svůj výkon na úroveň těch zastíněných.

#### Bezpečnostní, efektivní řešení – vypnutí na úrovni panelů:

Když jsou výkonové optimizéry připojeny k FV panelům, tak tyto panely vyrábějí pouze tehdy, dokud je obnovován signál ze střídače. V případě absence signálu přejdou optimizéry do „bezpečnostního módu“ a vypnou DC proud i napětí jak v panelu, tak v kabelech stringu. V bezpečnostním módu je výstupní napětí každého panelu 1 V. Například vypnou-li hasiči během dne FV systém, který má 10 panelů ve stringu, stringové napětí poklesne na 10 VDC.



K automatickému vypnutí na úrovni panelů by mělo dojít v těchto případech:

- budova je odpojena od veřejné elektrické sítě,
- střídač je vypnut,
- tepelné senzory optimizérů zaznamenají vzrůstající teplotu (prahová hodnota 85 °C).

### **4.3 Síťový inverter**

Síťové invertory budou použity takové, aby splňovali výkonové, kvalitativní a požárně bezpečnostní parametry. Jedním parametrem z požárně bezpečnostního hlediska je odpojení měniče DC vedení k panelům na úroveň bezpečného napětí v případě požáru. Dalším kritériem pro maximalizaci výkonu je použití takového invertoru, jehož součástí je komunikace s optimizéry, které jsou umístěny pod jednotlivými každými dvěma panely s optimalizací MPPT.

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. vypnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě.

#### Parametry inverterů:

Přesná typy budou upřesněny v realizační dokumentaci.

Parametry inverterů: Vstupní výkon FV panelů je 209,7kWp; max. vstupní napětí 1100VDC; napětí 3x230V/400 V; +10/-15 %; vstupní frekvence 50 +/-0,2 Hz; účinník  $\cos \varphi$  1; krytí IP65. Garance: min. záruka 12 let, min. účinnost 98% a vybaven funkcemi Q(U), P(U), LVRT, P(f) dle přílohy 4 PPDS (chování vyroben v síti).

Řiditelnost střídače - diskrétní – pro tuto velikost FVE řízení dle požadavků distributora 0%, 30%, 60%, 100% prostřednictvím rozvaděče dispečerského řízení RTU ( viz samostatná kapitola 4.10).

#### Umístění inverterů:

Pro umístění inverterů FVE byla vybrána technická místnost – rozvodna NN v přízemí, na boční stěně rozvodny.

Všechny umístění jsou mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek. V těchto prostorech není trvalé pracovní místo.

Nezvyšujte bezdůvodně síťovou implementaci 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 -40 °C a vyšší než +60 °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 invertoru nesmí být instalováno v prostorech s velkou prašností a prašností vodivých částic (např. ocelové 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 vašich fotovoltaických modulů (MPP-Tracking).

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

Každý AC napájený invertor má svou minimální noční spotřebu.

Uložené hodnoty a nastavení zůstanou zachovány.

Odpojení lze provést i manuálně.

#### Připojení sítě:

Provoz invertoru je plně automatický a invertor automaticky zjišťuje, zda je možné připojení sítě. Invertor pracuje při připojování k síti takto:

1. Je-li na svorkách vstupu stejnosměrného proudu k dispozici sluneční energie, aktivují se moduly DC (stejnosměrného proudu) a začnou pracovat.
2. Moduly DC začnou dodávat energii do sběrnice DC na 1000 V.
3. Moduly AC (střídavého proudu) přijímají energii ze sběrnice DC a začnou pracovat. Poté se moduly AC přepnou do pohotovostního režimu,
4. Pokud napětí stejnosměrného vstupu (DC) překročí 200 V, modul DC umožní provoz sítě přes sběrnici CAN.
5. Modul střídavého proudu (AC) kontroluje, zda jsou podmínky sítě v pořádku a provede auto test funkce ENS. Modul AC monitoruje po dobu 30 sekund podmínky sítě a poté se připojí do sítě AC.

#### 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), invertor se odpojí od

sítě a přejde do pohotovostního režimu. Invertor nadále monitoruje dostupnou fotoelektrickou energii.

Pokud se do pěti minut začne znovu vytvářet dostatečná fotoelektrická energie, zahájí se nová procedura připojení sítě. Pokud nebude po dobu 5 minut dostupná fotoelektrická energie, invertor přejde z úsporných důvodů do režimu vypnutí. I v režimu vypnutí je však dostupná fotoelektrická energie monitorována a případně zahájena procedura připojení sítě.

Síťový invertor 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.

#### Ochrana před přepětím:

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

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

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

Střecha budovy je osazena trapézovou krytinou. FV panely budou osazeny na přední části oblouku střechy (jižní část) a v zadní části střechy s mírným spádem (severní část).

Použití systémových konstrukcí a jejich montáž odbornou firmou bude zajištěno neporušení funkčnosti a nezkrácení životnosti střešních krytin. Maximální váha zátěže systému nesmí přesáhnout nosnost střešních nosných konstrukcí viz. statická část PD.

##### Přední část oblouku střechy:

Na přední části oblouku střechy (jižní část) bude použito systémové konstrukce v alu-nerezovém provedení. Výška panelů nad střešní krytinou bude max. 80 mm.

Konstrukce bude kopírovat sklon střešní plochy.

Konstrukce bude sestavena dle návodu výrobce a bude systémově přikotvena do střešní krytiny.

##### Zadní část střechy s mírným spádem:

Na zadní části střechy s mírným spádem (severní část) bude použita systémová konstrukce s orientací V/Z a sklonem 10°. Konstrukce v hliníkovém provedení bude kotvena do vlny trapézového plechu dle statického výpočtu výrobce.

Konstrukce bude mít celkem 12° náklon v orientaci V/Z.

Konstrukce bude sestavena dle návodu výrobce do staticky odolných celků a bude přitížena prefabrikovanou zátěží dle statických výpočtů výrobce konstrukce.

#### **4.5 Rozvody DC**

Fotovoltaické panely budou navzájem (ve stringu) propojeny optimizéry vlastními kabely do série. Z krajních FV panelů, z mínus a plus pólu budou solární kabely s konektory MC4 vedeny do DC rozvaděčů (přepět'ové ochrany) a dále do sdružovacích DC rozvaděčů FV na konstrukci se střídači a z nich do střídačů. Solární kabely budou upevněny k nosné konstrukci pod FV panely stahovacími UV odolnými páskami. Hlavní trasy od FV panelů budou vedeny po střešní ploše objektu až ke střídačům v kovových neděrovaných žlabech. Kabelové nosníky musí být mezi sebou elektricky vodivě propojeny a zahrnuty do pospojování.

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

- kabely DC – PU izolace, UV odolné

Žlaby budou kovové, z plného materiálu. Tyto žlaby nebudou ležet na hořlavém povrchu střechy, budou ležet připevněné na podpěrách min. 7 cm nad střešním pláštěm. Nesmí být použitý např. perforované nebo drátěné žlaby, nejedná se o volně vedené kabely.

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

#### **4.6 Rozvody AC**

Rozvaděč RFVE, rozvaděč RTU a střídače budou umístěny v jedné technické místnosti – rozvodně v přízemí objektu zimního stadionu a veškeré silové propojení budou v této místnosti v kabelových žlabech. Umístění rozvaděče HDO je navrženo na západní stěně objektu a vedení k němu povede vnitřkem budovy po kabelové žlabu.

Kabelové nosníky musí být mezi sebou elektricky vodivě propojeny a zahrnuty do pospojování.

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými jádry (více žilové/ jednožilové) a izolace z PVC zabráňující šíření plamene a nejedná se o požárně bezpečnostní zařízení, 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 na koncích a 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.

Veškeré případné postupy 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 90 minut.

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

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

#### **4.7 Monitoring a komunikační rozvody**

Standardní monitoring výrobce střídačů:

Inventory jsou vybaveny monitoringem, který je publikován na vzdálené serveru výrobce a od něj pak na portál monitoringu výroby. Komunikace slouží také pro vzdálený přístup servisní organizace a výrobce technologie střídačů. Pro bezproblémovou komunikaci jsou inventory propojeny s místním routerem investora komunikačním kabelem.

Střídače podporují čtení monitorovacích dat na úrovni měniče přímo z měniče do místního zařízení jiného než střídače implementací otevřeného protokolu pro interoperabilitu mezi zařízeními v systémech obnovitelné energie. Přímé připojení k monitorovacímu zařízení je užitečné tam, kde není k dispozici síťové připojení, nebo když je vyžadováno rozsáhlé vlastní zpracování dat a když orgány provozovatele vyžadují přímý přístup k monitorovacím datům.

#### **4.8 DC rozvaděče**

Mezi FV panely a invertorem budou umístěny rozvaděče DC-FV.. (skříňové přepětové ochrany DC). Budou umístěny na konci stringu (sdružena ochrana pro jednu jednotku střídače) a na začátku stringů u panelů (ochrana pro jednotlivý string). Tyto typizované skříňové ochrany DC pro jednotlivé stringy, třídy I+II.

Umístění jednotlivých DC rozvaděčů bude součástí realizační výkresové dokumentace.

Rozvaděče budou navrženy pro venkovní prostředí a odolné vůči UV záření.

Rozvaděče a přepětové ochrany jsou vodičově připojeny kabelem CYA 1 x 25mm<sup>2</sup> ZŽ k nejbližšímu bodu připojení na konstrukci panelů nebo stávající hromosvod.

#### **4.9 Rozvaděč RFVE**

RFVE je navržen jako samostatná rozvodná skříň, která bude umístěna v technické místnosti – rozvodna NN v přízemí. Tento rozvaděč bude vybaven výzbrojí pro technologii FVE včetně ochranami AC strany. Jmenovitý proud rozvaděče RFVE je In AC-400 A. Tento rozvaděč bude silově připojen ze stávajícího rozvaděče NN umístěného vedle rozvodny.

Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II.

Na výstupu z měniče (AC), instalovat kompaktní přepětovou ochranu třídy II – 230/4 TN-S, I max. – 40kA, In – 20kA, určená pro ochranu sítí TN-S před účinky přepět. Ochranu lze používat při požadavku umístit varistorové svodiče třídy II do společného rozvaděče nebo jako zesílený varistorový svodič. Jednotlivé varistorové sekce zapojené mezi svorky L a N. Indikace provozního stavu těchto odpojovačů je mechanická.

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

#### **4.10 Rozvaděč RTU (dispečerské řízení)**

Rtu je navržen jako samostatná rozvodná skříň, která bude umístěna v technické místnosti – rozvodna NN v přízemí, kde bude umístěno dispečerské řízení – podmínka distribuce.

Přenos informací ze zdroje na dispečink provozovatele DS, bude realizován přes GSM/GPRS protokolem IEC 60870-5-104.

Komunikace nových RTÚ bude probíhat přes ethernetovou stávající síť.

Regulace změny dodávky výkonu výroby se bude provádět ve všech fázích současně v následujících úrovních 0 %, 30 %, 60 % a 100 % jmenovitého výkonu. Výkon FVE se bude regulovat pomocí zařízení regulace RTU. Mezi RTU a inventory bude natažena komunikace, která bude regulovat výkon FVE.

## **5 Technické provozní podmínky – podmínky připojení**

### **5.1 Připojení k distribuční soustavě**

Pro realizaci jsou rozhodné podmínky smlouvy o připojení zdroje k distribuční soustavě na napěťové hladině 35kV uzavřené mezi investorem a společností ČEZ Distribuce, a.s. dne 5.4.2022 pod číslem smlouvy 22\_VN\_1010292739. Přílohou č.1 smlouvy jsou „Technické podmínky připojení (TPP) k žádosti o připojení číslo: 4121908415“. Tyto technické podmínky jsou přesně uvedeny v originálním dokumentu, jehož kopie bude součástí dokladové části dokumentace.

Připojení k distribučnímu vedení VN 35 kV zůstane stávající. Výrobna bude připojena za obchodním měřením pro areál (plavecký a zimní stadion). Výrobna bude umístěna na adrese V Průhonech 183, Chrudim II, 537 04 Chrudim. Celkový instalovaný výkon musí být rozdělen rovnoměrně do 3 fází.

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

#### **Specifikace zařízení - výrobní:**

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| Typ výrobní:           | FVE na objektu                      |
| Způsob provozu zdroje: | na základě licence a přebytky do DS |
| Číslo místa spotřeby:  | 0001203233                          |
| Číslo odběrného místa: | 0102631638                          |
| EAN: pro data výroby   | 859182400708804882                  |

#### **Místo připojení:**

|                                       |                                                                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Místo připojení k DS-odběrné místo:   | kabelová síť vn – rozvaděč vn v TS CR_1269                                             |
| Hranice vlastnictví:                  | Zařízení PDS končí vypínacím prvkem (včetně) v poli/ kobce rozvaděče vn v TS č.CR_1269 |
| Spínací prvek k odpojení odběr.místa: | vypínací prvek v poli/ kobce rozvaděče vn v TS č.CR_1269                               |
| SJZ stanice:                          | TS CR_1269                                                                             |

#### **Technické údaje odběrného/ předávacího místa:**

|                            |                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------|
| Napěťová hladina:          | 35kV (VN)                                   |
| Rezervovaný příkon:        | 510,00 kW                                   |
| Celkový instalovaný výkon: | 209,70 kWp                                  |
| Rezervovaný výkon výrobní: | 210 kW (max. výkon dodávky elektřiny do DS) |

## 5.2 Obchodní měření (stávající)

### Způsob a provedení měření

Umístění měřicího zařízení: vně TS CR\_1269, rozvaděč RST  
Přístupnost měřicího zařízení: Z veřejného prostranství  
Typ měření: nepřímé NN, typ AA, provedení odběr – dodávka  
Převod měřících transformátorů proudu: 750/5 A, třída přesnosti 0,5S  
Vlastníkem měřících transformátorů proudu je investor.

Případné úpravy odběrného místa je nutné zpracovat v realizační projektové dokumentaci vybraného dodavatele, kterou požaduje předložit k odsouhlasení společnost ČEZ Distribuce, a.s. před vlastní realizací.

Rozvaděč musí být upraven tak, aby fakturační 4Q elektroměr, nebyl umístěn pod krycím plechem nebo jakoukoliv jinou překážkou a musí splňovat připojovací podmínky distribuce a odpovídající předpisy a normy. Tyto úpravy hradí investor na své náklady.

Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o zdroj elektrické energie zapojený ve stávajícím odběrném místě, nebude zřizováno nové odběrné a předávací místo. Stávající elektroměr, bude vyměněn za nový čtyřkvadrantní elektroměr s průběhovým měřením, který bude zaznamenávat všechny toky činné a jalové elektrické energie.

Provedení a zapojení odpovídá platným předpisům a normám, dále rozvaděč bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Rozvaděč bude rovněž označena značkou jako zařízení pod napětím.

## 5.3 Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí

V rozvaděči RFVE je osazena frekvenční a napěťová ochrana třístupňová, typ U-f Guard LV3. El. výroba, prostřednictvím ochrany U-f Guard se připojí k distribuční soustavě v okamžiku, kdy napětí v distribuční soustavě bylo v předcházejících 20 minutách bez přerušení v hodnotách uvedených ve vztahu ke jmenovitému napětí.

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

Nastavené ochrany musí být v souladu s PPDS, příloha č.4, článek 8.2, tabulka 5.

| Funkce           | Rozsah nastavení | Nastavení ochrany dle SOP: |
|------------------|------------------|----------------------------|
| Nadpětí 3.stupeň | 1,00-1,30 Un     | 1,2 Un, t-0,1s             |
| Nadpětí 2.stupeň | 1,00-1,30 Un     | 1,15 Un, t-5 s             |
| Nadpětí 1.stupeň | 1,00-1,30 Un     | 1,11 Un - 60s              |
| Podpětí 1.stupeň | 0,10 – 1,00 Un   | 0,7 Un - 2,7 s             |
| Podpětí 2.stupeň | 0,1- 1,00 Un     | 0,45 Un - 0,2 s            |



|              |              |                |
|--------------|--------------|----------------|
| Nadfrekvence | 50–52 Hz     | 51,5 Hz – 0,1s |
| Podfrekvence | 47,5 – 50 Hz | 47,5 Hz – 0,1s |

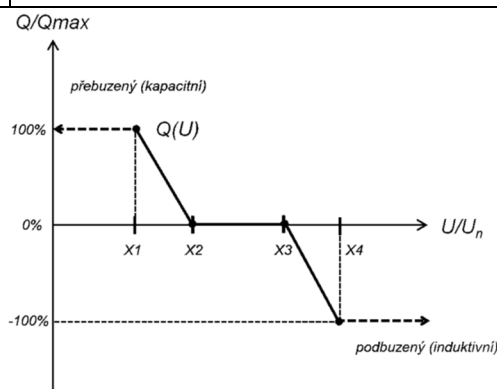
#### Řízení jalového výkonu Q (U):

V invertoru je osazena elektronická ochrana Q (U). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.4, obrázek 8.

Nastavení v invertoru:

#### Body charakteristiky Q (U):

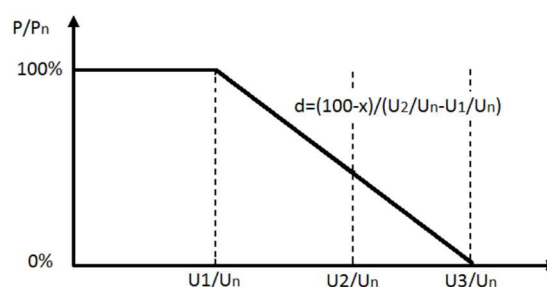
- $X1 = 0,94$
- $X2 = 0,97$
- $X3 = 1,06$
- $X4 = 1,08$
- Doporučená časová konstanta 5 s



#### Prizpůsobení činného výkonu P (U):

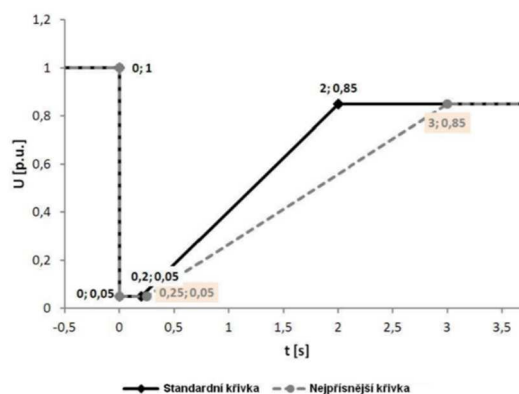
V invertoru je osazena elektronická ochrana P (U). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.2, obrázek 6. Nastavení invertoru:

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



#### Dynamická podpora sítě:

Dle P4 PPDS, křivka Schopnost překlenutí poruchy pro zdroje se střídačem na výstupu.

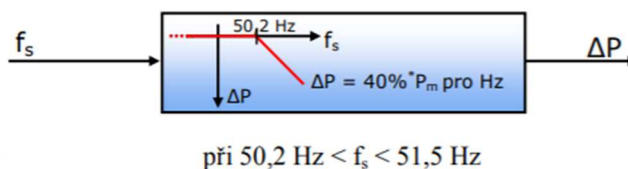


#### Snížení výkonu při nadfrekvenci P (f):

V invertoru je osazena elektronická ochrana P (f). elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.1, obrázek 5.

Nastavení invertoru:

- V rozsahu  $47,5 \text{ Hz} < f_s < 50,2 \text{ Hz}$  žádné omezení



- Při  $f_s \leq 47,7$  Hz a  $f_s 51,5$  Hz odpojení od sítě.

#### **5.4 Regulace výkonu v rozsahu 0/30/60/100 % - dispečerské (HDO+RTU) řízení**

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 nebo v oblasti bez signálu HDO bude použita regulace RTU, která je kompatibilní a odzkoušená na dispečerském centru provozovatele DS. Přenos informací ze zdroje na dispečink provozovatele DS, bude realizován přes GSM/GPRS protokolem IEC 60870-5-104.

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. Regulace činného výkonu tak probíhá stupňovitě v režimu 0/30/60/100 % instalovaného výkonu.

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 ČEZ. Přijímač HDO a jednotu RTU musí být instalovány tak, aby zůstaly pod napětím (funkční) i po odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou.

Řízení regulace změny činné dodávky pomocí regulace RTU se bude provádět ve všech fázích současně v rozsahu 0/30/60/100 % jmenovitého výkonu.

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.

#### **5.5 Přijímač HDO (nová skříň)**

Na venkovní zdi objektu bude umístěna nová skříň pro přijímač HDO (regulace činného výkonu v rozsahu 0/30/60/100%) dle podmínek distribuce viz. Připojovací podmínky pro výroby elektřiny pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce, a.s., Příloha č.4 - Výrobna elektřiny s výkonem od 100 kW včetně, zapojení nepřímého průběhového měření NN s regulací výkonu výroby elektřiny.

V rozvaděči bude připraveno:

- nezajištěné napájení 230V/AC pro HDO
- oddělovací relé pro blokování spotřebičů
- místo pro osazení HDO
- ovládací kabel 0/30/60/100%

Umístění přijímače HDO je navržen mimo elektroměrový rozvaděč a musí k němu být smluvně zajištěn přístup pracovníků skupiny ČEZ. Přijímač HDO musí být instalován tak, aby zůstaly pod napětím (funkční) i po odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou.

**Důvody pro umístění HDO mimo elektroměrový rozvaděč:** mezi trafostanicí a halou zimního stadionu je dlouhá délka cca 250m. U navrhované varianta s externím HDO na veřejně přístupné stěně zimního stadionu je délka propojovacího kabelu cca 30m.

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

Dle ČSN 62305-1/4 ed.2 je nutné vypracovat ocenění rizika budovy či objektu, ze které vyjde požadovaná třída LPS.

Tato analýza je součástí projektové dokumentace investora, který ji pro účely tohoto projektu nemohl poskytnout.

Po dohodě s dodavatelem FVE a investorem, bude vypracována prováděcí dokumentace hromosvodné soustavy.

Na základě prováděcí dokumentace, bude domluvený přesný postup či harmonogram nové dodávky či úprava stávající hromosvodové soustavy.

Ochrany 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 indukční a kapacitní vazby, které jsou způsobeny bleskovými výboji i vzdáleným a spínacím 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:

### **6.1 Vnější ochrana**

Vnější ochrana před bleskem je řešena samostatnou částí dokumentace.

### **6.2 Vnitřní ochrana před bleskem**

Z hlavní ochranné přípojnice HOP je vyveden vodič FeZn10, do rozváděče RFVE.

Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťové inventory, kabelové žlaby, pomocí vodičů CYA 25 ZŽ, ale i všechny elektrická zařízení třídy I, na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojení HOP, která se napojí na hromosvodní soustavu. V rozváděčích RFVE jsou za přívodním jističem přepětí ochrany I. a II. stupně. Střídače jsou umístěny na střeše na konstrukci, pod střídači jsou na DC vstupu umístěny skříně s přepětí ochranami I. a II. stupně pro jednotlivé stringy. Na koncích DC vedení u vlastních stringů je umístěna druhá skřín s DC přepětí ochranami I. a II. stupně.

## **7 Odpojení FVE od distribuční sítě**

Odpojení FVE od distribuční sítě, lze provést vypnutím hlavního jističe v rozváděči RFVE, podružném rozváděči nebo elektroměrovém rozváděči. Rozváděče budou opatřeny textovou tabulkou „total stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Rozváděče budou rovněž označeny značkou jako „zařízení pod napětím“.

Dále FVE systém lze vypnout total stopem, umístěným na veřejném přístupovém místě v dosahu jednotek IZS. Total stop bude opatřen textovou tabulkou „total stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Dále lze jednotlivé měniče vypnout hlavním vypínačem DC, který je vždy umístěn ve spodu nebo zepředu síťových invertorů.

## **8 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.

## **9 Požárně bezpečnostní řešení**

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

Pro zajištění bezpečnosti osob (tj. i pro záchranné služby), bude na objektu viditelně umístěna výstražná tabulka označující přítomnost fotovoltaické instalace podle čl. 712.514.101 ČSN 332000-7-712 ed.2.

## **10 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.

## 11 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.

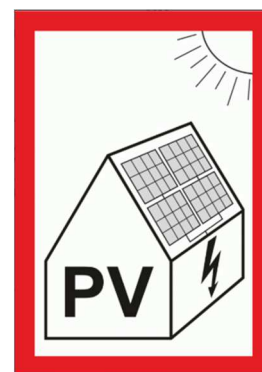
Obsluhou elektrického zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu vyhlášky 50/1978.

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.



Elektroměrový rozvaděč a vstupní brána objektu bude opatřen výstražnou bezpečnostní tabulkou, že se na objektu či areálu provozuje fotovoltaický zdroj.

- 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.



## 12 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. 50P1978 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.

## **13 Periodická revize**

- po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500, ČSN 332000-6, ČSN 332000-7-712 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**

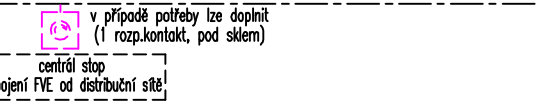
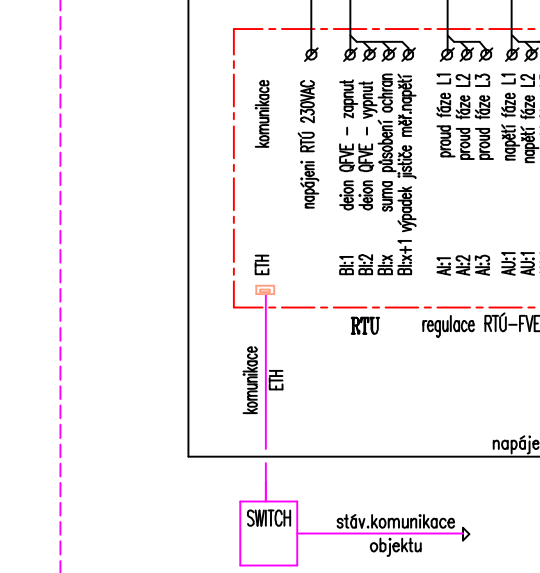
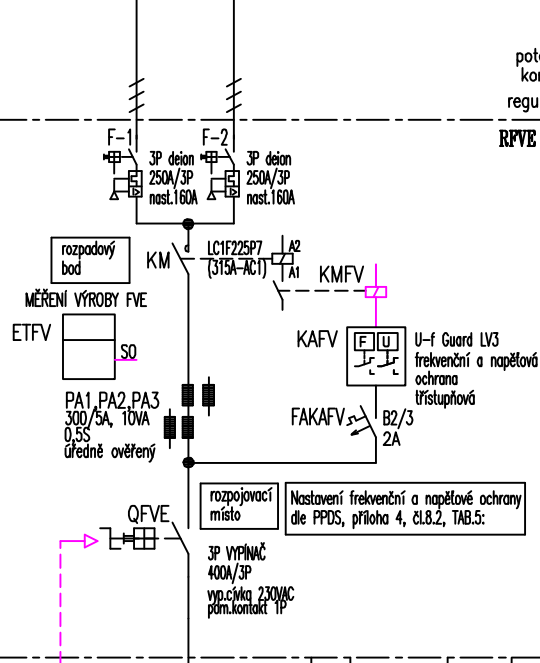
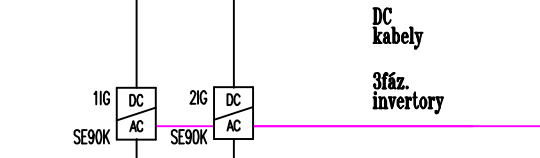
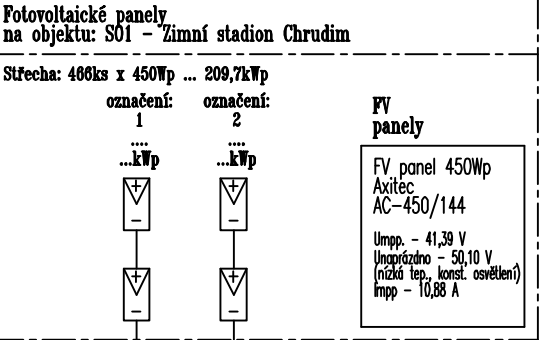
Při montáži modulů a inverterů nutno dodržet podmínky výrobce. Veškerá připojení musí být v souladu s platnou legislativou, zejména Zákonem č.458/2000 Sb. v platném znění, Zákonem č.165/2012 Sb. v plném znění, vyhláškou ERÚ č.16/2016 Sb., Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN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



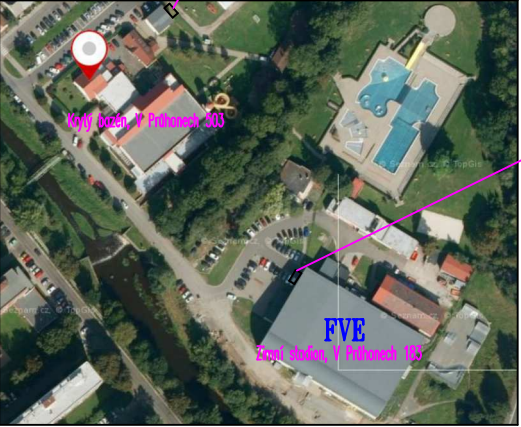
Investor: Město Chrudim, Resselovo náměstí 77, Chrudim I, 53701 Chrudim  
Typ výroby: fotovoltaická výroba - Zimní stadion Chrudim, V Průhonech 183, Chrudim II, 537 04 Chrudim  
k.ú. Chrudim (654299), parcela č.st. 6496  
Smlouva o připojení s ČEZ: 22\_VN\_1010292739

Název Výroby: FVE Zimní stadion Chrudim  
Celkově instalováno: 209,7kWp  
Způsob provozu výroby: přebytky do distr.soustavy

FVE



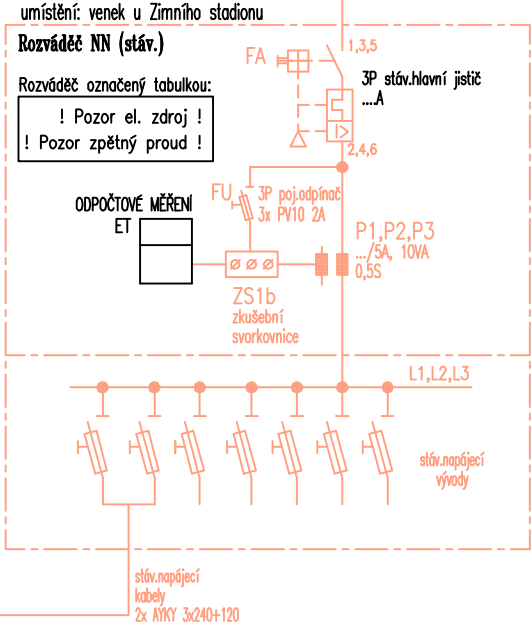
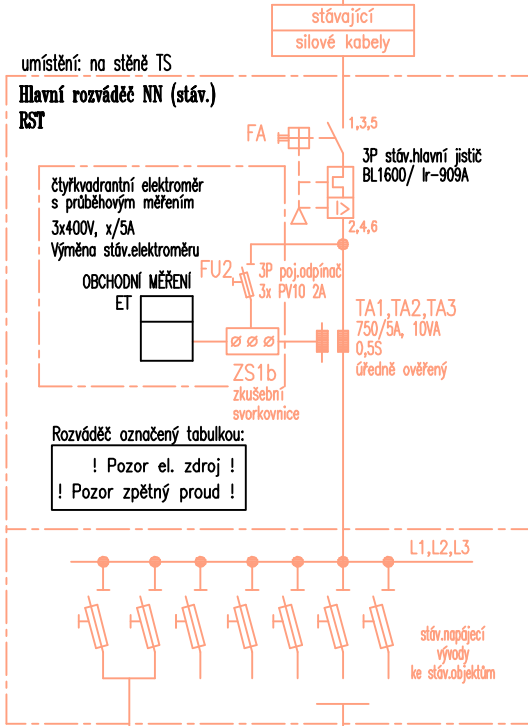
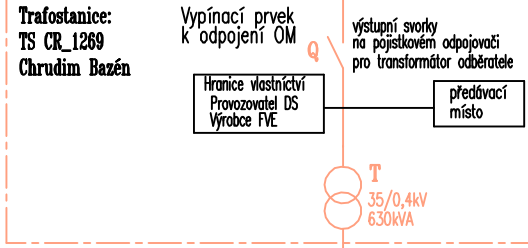
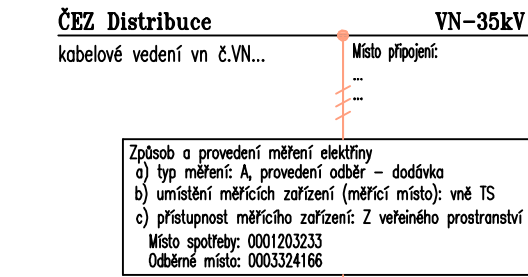
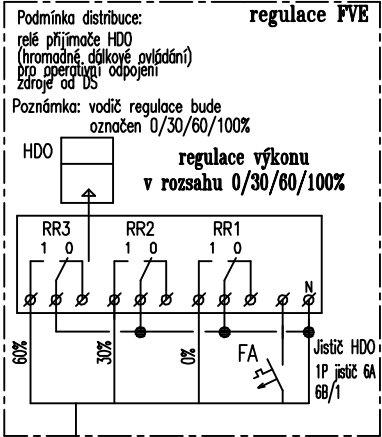
Hlavní rozváděč NN (stáv.)  
OBCHODNÍ MĚŘENÍ



Navrhovaná skříň R-HDO  
na venkovní stěně objektu

Umístění přijímače HDO je navržen mimo elektroměrový rozvaděč.  
Důvody pro umístění HDO mimo elektroměrový rozvaděč:  
mezi trafostanicí a halou zimního stadionu je dlouhá délka cca 250m.  
U navrhované varianty s externím HDO na veřejně přístupné stěně  
zimního stadionu je délka propojovacího kabelu cca 30m.

Skříň R-HDO  
na venkovní stěně objektu



LEGENDA:

Rozpádný bod:  
stýkač KM (uvnitř rozváděče RFVE), na kterou působí  
síťová ochrana U/I

Nastavení frekvenční a napěťové ochrany  
a v invertoru dle PPDS:

| Parametr              | Rozsah nastavení | Nastavení dle SOP: |
|-----------------------|------------------|--------------------|
| U napětí 3.stupet:    | 1,00 - 1,30 Un   | 1,2 Un, t - 0,1s   |
| U napětí 2.stupet:    | 1,00 - 1,30 Un   | 1,15 Un, t - 5s    |
| U napětí 1.stupet:    | 1,00 - 1,30 Un   | 1,11 Un, t - 60s   |
| U podtlak 1.stupet:   | 0,10 - 1,00 Un   | 0,70 Un, t - 2,7s  |
| U podtlak 2.stupet:   | 0,10 - 1,00 Un   | 0,45 Un, t - 0,2s  |
| F nadfrekvence:       | 50 - 52 Hz       | 51,5 Hz, t - 0,1s  |
| F podfrekvence:       | 47,5 - 50 Hz     | 47,5 Hz, t - 0,1s  |
| jalový výkon/podtlak: | 0,70 - 1,00 Un   | 0,85 Un, t1-0,5 s  |

Dle ČEZ požadována autonomní regulace Q(U).  
Nastavení v invertoru: dle PPDS, příloha 4, čl.9.4, obr.8  
Řízení jalového výkonu Q(U)  
X1-0,94, X2-0,97, X3-1,05, X4-1,08  
doporučená časová konstanta 5s

Nastavení v invertoru: dle PPDS, příloha 4, čl.9.3.2, obr.6  
Přizpůsobení činného výkonu P(U)  
U1/Un-109%, U2/Un-110%, U3/Un -111%  
doporučená časová konstanta 5s

Nastavení v invertoru: dle PPDS, příloha 4, čl.9.3.1, obr.5  
Snížení činného výkonu při nadfrekvenci P(f)  
CBB Box je schopný při kmitočtu nad 50,2Hz snižovat  
okamžitý činný výkon gradientem 40% na Hz  
V rozsahu 47,5 Hz < fs < 50,2 Hz zůstat omezení  
Při fs <= 47,5 Hz a fs > 51,5 Hz odpojení od sítě.

Provoz v režimu Backup (ostrov):  
Provoz v režimu "Backup" tento systém neumožňuje  
Při ztrátě napětí v DS:  
Dojde ke galvanickému odpojení přes rozpádný bod

OCHRANA PŘED NEBEZPEČNÝM DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ  
DLE ČSN 33 2000-4-41 ed.3.  
- ZÁKLADNÍ OCHRANA (ZÁKLADNÍ IZOLACE, KRYTÍ A PŘEPÁŽKY)  
- OCHRANA PŘI PORUŠĚ (PŘÍDAVNÁ IZOLACE, OCHRANNÉ POSPOJENÍ,  
AUTOMATICKÉ ODPOJENÍ OD ZDROJE)  
- DOPLŇKOVÁ OCHRANA (DOPLŇUJÍCÍ OCHRANNÉ POSPOJENÍ)

Foto: pohled na hlavní rozváděč NN (stáv.)



Foto: pohled na rozváděč NN (stáv.)





Investor: Město Chrudim, Resselovo náměstí 77, Chrudim I, 53701 Chrudim  
Typ výroby: fotovoltaická výroba - Zimní stadion Chrudim, V Průhonech 183, Chrudim II, 537 04 Chrudim  
k.ú. Chrudim (654299), parcela č.st. 6496

Pohled na objekty,  
kde se bude instalovat  
FVE (zdroj: KN-mapy):



Detail technická místnost – rozvodny v přízemí:

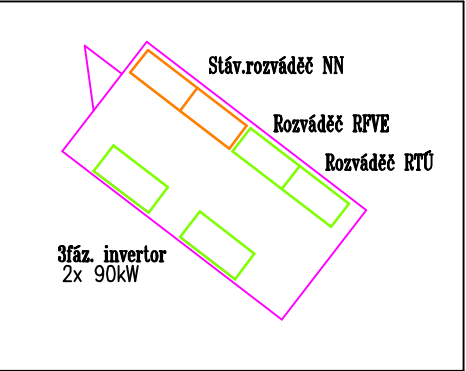
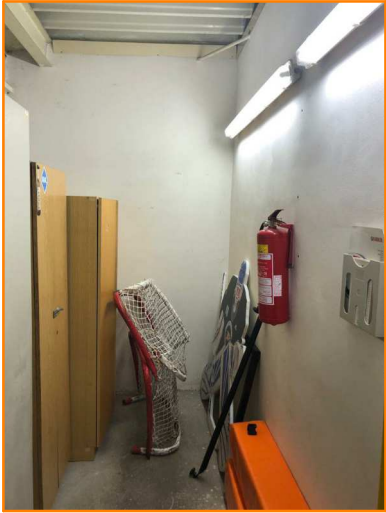


Foto: pohled na stáv. rozvodnu (1,9x3,85m)



Rozmístění FV panelů (návrh):

