



## • E1 - Technická zpráva

### A. Všeobecně:

Projekt řeší instalaci solárního fotovoltaického systému o výkonu 22kWp a sloučení tří odběrných míst na adrese Pardubická 44, 53 a 67. Jedná se o soustavu solárních fotovoltaických panelů produkujících elektrickou energii, která je zpracována žadatelem a přebytek el. energie, je dodán do distribuční sítě ČEZ. Fotovoltaický systém je umístěn, na střeše objektu: **Pardubická 53, 537 01 Chrudim IV, katastrální území: Chrudim (654299), parc.č.: st.4252.**

Na střeše objektu, je osazeno celkem 80ks fotovoltaických modulů o jmenovitém výkonu 275Wp. Projekt je zpracován podle požadavků zadavatele a je v souladu s platnými ČSN, vyhláškami a směrnicemi. Jako technické podklady, byla použita dokumentace výrobce fotovoltaického systému a dalších použitých komponentů.

Dále provoz výroby 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 (přípustné meze rušivých vlivů jsou stanoveny v podnikových normách ČEZ Distribuce, a.s. – řada PNE 333430.

### Technické předpisy vztahující se na elektrická zařízení:

Nařízení vlády 17/03 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrické zařízení nízkého napětí, které je v souladu se směrnicí Rady 73/23/EHS z 19. 2. 1973 ve znění směrnice Rady 93/68/EHS,

Nařízení vlády 18/03 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility, které je v souladu se směrnicí Rady 89/336/EHS ze 3. 5. 1989 ve znění směrnice Rady 91/263/EHS, 92/31/EHS, 93/68/EHS,

Nařízení vlády 24/03 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení, které je v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/37/ES z 22. 6. 1998 ve znění směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/79/ES.

Nařízení vlády 178/97 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky.

Použité normy - Dokumentace je zpracována podle platných technických norem.

Jedná se zejména:

- ČSN IEC 617-1 – značky pro elektrotechnická schémata
- ČSN 330010 – elektrická zařízení, rozdělení a pojmy
- ČSN 330120 – normalizace napětí IEC
- ČSN EN 60529 – stupně ochrany, krytí IP kód
- ČSN 330340 – ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů
- ČSN 330360 – místa přípoj. Ochranných vodičů na elektrických předmětech
- ČSN 332000-1 ed.2 – el. instalace budov, část 1, rozsah platnosti, účel
- ČSN 332000-4-41 ed.2 – ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 332000-4-42 – ochrana před účinky tepla
- ČSN 332000-4-43 – ochrana proti nadproudům
- ČSN 332000-4-45 – ochrana před podpětím
- ČSN 332000-4-47 – použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti, odd.471: opatření před úrazem el. proudem
- ČSN 332000-4-473 – použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti, odd.473: opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 332000-5-51 ed.3 – výběr a stavba el. zařízení, všeobecná ustanovení
- ČSN 332000-5-52 – výběr a stavba el. zařízení, výběr soustav a stavba vedení
- ČSN 332000-5-54 ed.2 – 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 332030 – ochrana před nebezpečnými účinky statické elektřiny
- ČSN EN 62305-1/4 ed.2 – ochrana před bleskem
- ČSN EN 50110-1 ed.2 – obsluha a práce na elektrickém zařízení
- ČSN EN 61310-1 ed.2 – bezpečnostní tabulky pro elektrická zařízení
- ČSN ISO 3864 – bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
- ČSN 380810 – použití ochran před přepětím v silnoproudých zařízeních

ČSN EN 61439-1 ed.2 – rozváděče NN, typové a částečně typově zkušeno rozváděče

**Připojení k distribuční soustavě:**

Smlouva o připojení výroby k distribuční soustavě na napěťovou hladinu 0,4kV:  
18\_SOP\_01\_4121374547

**Způsob provozu výroby:**

Přebytky do distribuční sítě

**Celkově instalováno:**

22kWp

**Rezervovaný výkon výroby:**

nespecifikováno

**B. Základní technické parametry:**

Strana DC:

Počet solárních fotovoltaických panelů: 80ks

Napěťová soustava fotovoltaických panelů: 2-1000V, DC, IT

Max. výkon 1 fotovoltaického panelu: 275Wp

Max. výkon soustavy panelů: **22kWp**

Strana AC:

Počet solárních inverterů: 1ks

Napěťová soustava inverteru: 3+N+PE, 3x230V/400V, AC, 50Hz, TN-S

Celkový výkon: **20kW**

Napěťová soustava fotovoltaického rozváděče RFVE: 3+PE+N AC 50 Hz, 3x230V/400V TN-S

**C. Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-3**

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.

## D. Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

### Druh ochranného opatření

- Automatické odpojení od zdroje v síti TN:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 411; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 601
- Dvojitá nebo zesílená izolace:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 412; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 6.2

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

- Základní ochrana:  
ČSN EN 61140 ed.2 čl. 5.1.
- Základní izolace živých částí:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 příloha A, čl. A1; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 5.1.1
- Přepážky nebo kryty:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 příloha A, čl. A2; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 5.1.2

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

- Přídavná izolace:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 412.1.1.; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 5.2.1.
- Ochranné pospojování:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 411.3.1.2.; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 5.2.2.
- Automatické odpojení od zdroje:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 411.3.2.; ČSN EN 61140 ed.2 čl. 5.2.5.

### Doplňková ochrana

- Doplnující ochranné pospojování:  
ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 415.2.;

## E. Technické řešení připojení:

Soustava fotovoltaických panelů produkujících elektrickou energii, která je spotřebována pro vlastní spotřebu objektu a přebytek je dodán do místní distribuční sítě ČEZ.

Fotovoltaický systém obsahuje všechny nezbytné komponenty pro montáž na střechu objektu, kabelový rozvod, síťový invertor a rozváděč el. výroby RFVE.

FVE systém je tvořena stacionárními FV panely o celkovém počtu 80kusů, o jmenovitém výkonu 275Wp.

Sklon každého FV panelu, umístěného na rovné střeše, je min. 15 stupňů (dle typu pomocné konstrukce) a navzájem propojené do sériových sekcí (2x20+1x20+1x20). Tato sériová sekce je zapojena přes speciální MC konektory, které jsou pevně připojeny k FV panelu. MC konektory jednotlivých FV panelů, budou propojeny speciálním ohebným solárním vodičem s PU izolací (např.: Flex-Sol 6,0SN nebo SolarCabel 6,0).

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

Kladný (+) a záporný (-) pól sériového propojení fotovoltaických panelů je jištěn pojistkovým odpojovačem s pojistkovou vložkou o jmenovitém proudu 12A gR PV a chráněn přepětovou ochranou DC v rozváděči RFVE. Z rozváděče RFVE jsou vyvedeny kladný (+) a záporný (-) do síťových invertorů, na hlavní sběrnice PV+ / PV-.

Velikost tohoto DC napětí při provozu, může pohybovat v rozsahu 2-900V DC, které závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelů.

V síťových invertorů je výkon z FV panelů, transformován na 3fázové střídavé napětí 3x230V/400V/50 Hz, které je připojeno přes rozváděč el. výroby RFVE do rozváděče společné spotřeby R..., na jednotlivé technologické okruhy.

Vyrobená elektrická energie z FVE systému je spotřebována pro vlastní potřebu (chod objektu MÚ) a přebytek el. energie je dodán do místní distribuční sítě ČEZ.

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.

Fotovoltaické panely jsou instalovány na stavebnicový systém z hliníkových profilů. Orientace stavebnicového systému je J s azimutem 180 stupňů. Tento stavebnicový systém je převážně určen pro montáž na rovné střechy a standardně přitěžován pomocí betonových dlaždic 300x300x60 o váze 13kg.

## F. Požárně bezpečnostní řešení

Navržený FVE systém je v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FVE systémem a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727.

FV panely lze hodnotit jako nehořlavé prvky třídy reakce na oheň A1, A2 – předpokládá se, že nedochází k padání hořících částí.

Dle ČSN 730804 čl. 9.8.7, lze požární odolnost konstrukce podporující toto technologické zařízení považovat za splněnou, neboť podpůrná konstrukce technologického zařízení je nehořlavá.

Nové stavební konstrukce se nenavrhují, na podporující konstrukce se neklade požadavek - podle čl. 12.3.1.1 ČSN 730804.

Nejedná se o otevřená technologická zařízení v 6. a 7. skupině výrob ani zařízení s hořlavými kapalinami.

Při průchodu konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny, dle bodu 9.3, této zprávy.

Vzhledem k reálné situaci může velitel zásahu HZS rozhodnout, že nebudou jednotky HZS zasahovat z důvodů ohrožení členů jednotek.

## G. Odpojení FVE od distribuční sítě

Odpojení FVE od distribuční sítě, lze provést vypnutím hlavního jističe v elektroměrovém rozváděči, který je umístěn na veřejném přístupovém místě. Elektroměrový rozváděč bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Elektroměrový rozváděč bude rovněž označena značkou jako „zařízení pod napětím“.

Dále FVE systém lze vypnout hlavním vypínačem DC, který je umístěn ve spodu síťového invertoru. Síťový invertor bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“.

## H. Jednotlivé provozní režimy

### 1. Fotovoltaický systém FV:

#### 1.1 Popis fotovoltaického modulu o výkonu 275Wp:

Minimální jmenovitý výkon modulu 275Wp, typ článků: 60 poly; Napětí na prázdko  $U_{oc}$ : minimálně 38,5 V; Optimální napětí  $U_{mpp}$ : minimálně 31,3 V; Optimální proud  $I_{mpp}$ : minimálně 8,79 A; Maximální systémové napětí: 900 V; Záruka: min. 5 let; rám modulu: eloxovaný hliník, Garance výkonu: min. 25 let (z toho 10 let garance 90% výkonu, 25 let 80% jmenovitého výkonu modulů). Výstupní parametry odpovídají standardním testovacím podmínkám, vztaheny jsou ke slunečnímu záření  $1\text{kW/m}^2$ , spektrum 1,5 G, měřeno při teplotě článků  $25^\circ\text{C}$ . Rozměry FV panelu 1360 x 954 x 35mm.

Před připojením solárního modulu (string) přezkontrolujte, zda výrobcem uvedená hodnota napětí pro solární modul odpovídá skutečné hodnotě. Při měření napětí, prosím zohledněte, že solární modul za nízkých teplot a konstantního osvětlení dodává vyšší napětí na prázdko. Při vyšší teplotě  $-10^\circ\text{C}$ , nesmí napětí na prázdko v žádném případě přesáhnout 1000V. Platné teplotní koeficienty pro výpočet teoretického napětí na prázdko, naleznete v datovém listu solárního modulu. V případě překročení napětí na prázdko solárního modulu 1000V, dojde ke zničení zařízení invertoru.

#### 1.2 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.

## 2. Síťové invertory:

**Obecně:** Provoz invertoru je plně automatický. V momentě, kdy je po východu slunce vyroben dostatečný výkon z fotovoltaických panelů, začnou pracovat řídicí a regulační jednotky sledování síťového napětí a síťové frekvence. Při dostatečném slunečním záření začne síťový invertor s napájením. Invertor pracuje tak, aby odvedl maximálně možný výkon ze fotovoltaických panelů. Tato funkce se označuje MPPT (Maximum Power Point Tracking) a je prováděna s velmi vysokou přesností. Jakmile nastane soumrak a energie již nestačí, k napájení proudu do sítě, oddělí invertor spojení se sítí a zastaví provoz. Všechny nastavení a data samozřejmě zůstávají uloženy.

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

### 2.1 Popis invertoru:

Výstupní výkon 20kW, výstupní proud 32A, napětí 3x230V/400V, +10/-15%, výstupní frekvence 50 +/-0,2Hz, účinník  $\cos \varphi$  1, vstupní výkon FV panelů 22,5kWp, vstupní napětí 200-950V, max. vstupní napětí 1000V, rozměry v krytí IP65 930x550x260, váha 48kg.

### 2.2 Výběr místa:

- Invertor je osazen v technické místnosti objektu, mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek, v tomto prostoru není trvalé pracovní místo.
- Nezvyšujte bezdůvodně síťovou impedanci použitím střídaného vedení s příliš malým průřezem mezi zařízeními invertorů a rozváděčem RFVE. Odpor střídaného vedení mezi zařízeními invertoru a rozváděčem RFVE, by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu, typ kabelu bude dodržen dle výkresové části dokumentace.
- Okolní teplota nesmí být nižší než -25 °C a vyšší než +60 °C.
- Mezi jednotlivými zařízeními invertorů, dodržovat vzdálenost 20cm.
- Vzdálenost horního okraje zařízení invertorů od stropu nebo poličky měla být cca 20cm.
- Zařízení instalovat na pevnou, kolmou zeď.
- Vzduch uvnitř invertorů proudí směrem zprava doleva. Přívod vzduchu vpravo, odvod teplého vzduchu vlevo.
- Zařízení invertorů by nemělo být instalováno v prostorách s velkou prašností.
- Zařízení invertorů nesmí být instalováno v prostorách s velkou prašností vodivých částic (např. ocelové piliny).
- Při montáži zařízení invertorů dbejte na to, aby se displej nacházel pod úrovní výšky vašich očí. Tím je zajištěna optimální čitelnost displeje.

### 2.3 Průběh funkce:

Zařízení invertorů, 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 invertorů napětí fotovoltaických modulů stále v oblasti optimálního odběru výkonu.

- Optimální napětí pro aktuální provozní stav fotovoltaických modulů se označuje jako napětí MPP (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.

- Během noci neodebírání zařízení invertoru z veřejné sítě žádnou energii.
- Uložené hodnoty a nastavení zůstanou zachovány.
- Odpojení lze provést i manuálně.

#### 2.4 Připojení sítě:

Provoz inverterů je plně automatický a inverter automaticky zjišťuje, zda je možné připojení sítě. Inverter 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 950V.
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 200V, 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.

#### 2.5 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.

#### 2.6 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. Inverter 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 žádná fotoelektrická energie, inverter přejde z úsporných důvodů do režimu vypnutí. I v režimu vypnutí je však dostupná fotoelektrická energie monitorována a případně zahájena procedura připojení sítě.

### 3. Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí:

#### 3.1 Napěťová a frekvenční ochrana a gradient nárůstu:

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana (frekvenční a napěťová). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 8.1, tabulka 1.

Dále síťový inverter splňuje podmínku: při výpadku napětí v DS, se síťový inverter automaticky odpojí od DS a blokuje opětovné připojení do doby, kdy napětí v DS bylo 5 minut bez přerušení v hodnotách odpovídajících napětí sítě s gradientem nárůstu výkonu 10% instalovaného výkonu za minutu.

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

Dále síťový inverter má více možností kontroly sítě:

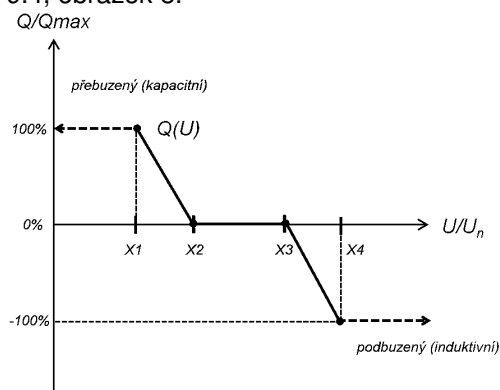
Funkci ENS (kontroluje nepřetržitě stav sítě) - funkce ENS rozpozná abnormální síťové podmínky, především pak náhlé zvýšení síťové impedance.

#### Nastavení v síťovém invertoru: parametr - MENU - SETUP:

- U nadpětí 1.stupeň: 230V +10%, t-3s
- U nadpětí 2.stupeň: 230V +15%, t-0,2s
- U podpětí: 230V -15%, t-1,5s
- F nadfr.: 52Hz, t-0,5s
- F podfr.: 47,5Hz, t-0,5s
- GPIS – gradient nárůstu výkonu – ON
- START TIME/INIT – doba spuštění střídače v s – 20s
- START TIME/RCON – čas opětovného připojení v s po závadě sítě – 300s

### 3.2 Řízení jalového výkonu $Q(U)$ :

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

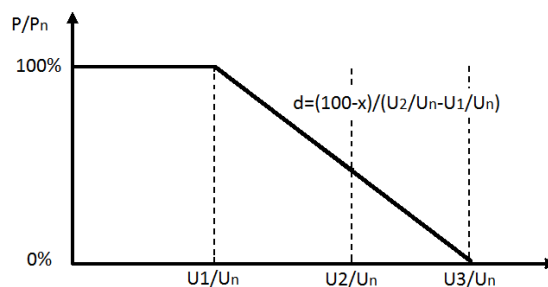


#### Nastavení v síťovém invertoru: parametr - MENU - SETUP:

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

### 3.3 Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$ :

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

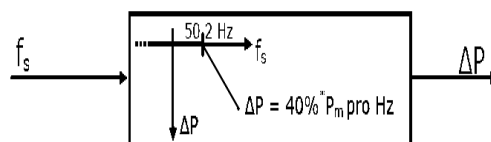


#### Nastavení v síťovém invertoru: parametr - MENU - SETUP:

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

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

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



#### Nastavení v síťovém invertoru: parametr - MENU - SETUP:

- 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. Rozváděč RFVE:

Umístění: rozváděč je umístěn v technické místnosti objektu č.p.53, mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek, v tomto prostoru není trvalé pracovní místo.

Rozváděč RFVE je plastová modulová rozvodnice s celkovým počtem 3x 18 modulů s celkovým počtem 54 modulů, v krytí IP40/ IP20.

Používá se především pro umístění a propojení modulárních el. přístrojů.

Typ skříně je konstrukčně řešena k postavení na stěnu.

Přívod a vývody vedeny spodem.

Jmenovitý proud rozváděče In AC-40A/3/AC

Vnitřní zapojení, včetně typů el. prvků je zřejmé z výkresové dokumentace, číslo výkresu E2.

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

#### 5. Rozváděče spol. spotřeby R.:

5.1 Hlavní rozváděč objektu č.p.53 (na střeše bude umístěna FVE)

Umístění: stáv.rozváděč je umístěn na chodbě č.p.53. V rozváděči společné spotřeby R., bude doplněn nový vývod pro FVE, jištění 3x50A/B. Tento vývod bude napájet rozváděč el. výroby s označením RFVE, silovým kabelem WL-RFVE / CYKY-J 5x10.

Tento rozváděč bude napojen novým kabelem WL01-R53/ CYKY-J 4x16 z nového rozváděče RE.

V rozváděči bude zrušeno fakturační měření.

5.2 Hlavní rozváděč objektu č.p.67

Umístění: stáv.rozváděč je umístěn na chodbě č.p.67. Tento rozváděč bude napojen novým kabelem WL01-R67/ 1-AYKY-J 4x70 z nového rozváděče RE.

V rozváděči bude zrušeno fakturační měření.

5.3 Hlavní rozváděč objektu č.p.44

Umístění: stáv.rozváděč je umístěn na chodbě č.p.44. Tento rozváděč bude napojen novým kabelem WL01-R44/ 1-AYKY-J 4x50 z nového rozváděče RE.

V rozváděči bude zrušeno fakturační měření.

#### 6. Fakturační měření (nový rozváděč RE):

Umístění fakturačního měření: na chodbě č.p.67

Hlavní přívodní jistič: 3x 160A, charakteristika B

EAN odběrného místa: 859182400700170084

Nový elektroměrový rozváděč 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.

Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o výrobu elektrické energie, zapojenou ve stávajícím odběrném místě, nebude zřizováno nové odběrné a předávací místo. Nový elektroměr bude čtyřkvadrantní s průběhovým měřením, který bude zaznamenávat všechny toky činné a jalové elektrické energie.

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

Nový rozvaděč je rozdělen na měřicí a vývodovou část. Z vývodové části budou napájeny hlavní rozváděče objektu č.p.44, 53, 67.

Vnitřní zapojení, včetně typů el. prvků je zřejmé z výkresové dokumentace, číslo výkresu E2.

#### 7. Ochrana před přepětí:

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.

### 7.1 Ochrana fotovoltaických systému, třída I a II

Na vstupu měniče (DC), je zapojena přepětová ochrana 1000V/DC,  $I_{max} = 40\text{kA}$ ,  $I_n = 20\text{kA}$  (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 hromosvodní 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.**

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

Na výstupu z měniče (AC), instalovat kompaktní přepětovou ochranu třídy II – 230/4 TN-S,  $I_{max} = 40\text{kA}$ ,  $I_n = 20\text{kA}$ , určená pro ochranu sítí TN-S před účinky přepětí. Ochrana se používají při požadavku umístit varistorové svodiče třídy II do společného rozváděče nebo jako zesílený varistorový svodič. Jednotlivé varistorové sekce zapojené mezi svorky L a N. Indikace provozního stavu těchto odpojovačů je mechanická.

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

## 8. 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 hromosvodné soustavy.

Ochrana před bleskem se skládá:

**Bod 8.1** - Vnější ochrana před bleskem – jímací systém, systém svodů, systém uzemnění.

**Bod 8.2** - Vnitřní ochrana před bleskem – potenciálové vyrovnání – pospojení, systém ochrany před přepětím (viz. bod 7).

### 8.1 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 a dodržet bezpečnou vzdálenost  $s$ , dle ČSN EN 62305-3 ed.2.

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

FV panely a hliníková konstrukce je umístěna v blízkosti stávajícího jímacího vedení, tak že není dodržena bezpečná vzdálenost  $s$ , nebo umístěné na vodivé střeše. Ochrana je navržena - využití konstrukce fotovoltaických panelů jako náhodných jímačů.

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 přeskočit na nejbližší uzemnění kovových předmět (tím může být i napájecí vedení uloženého v patře pod střechou). Dále je třeba zajistit, aby panely FV panely netvořily část jímací soustavy, do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho bude dosaženo instalací pomocných jímačů. 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. Nicméně inverter a budova zůstanou v ideálních podmínkách nepoškozeny.

## 8.2 Vnitřní ochrana před bleskem:

Z hlavní ochranné přípojnice HOP je vyveden vodič CY (CYA) 25zl, do rozváděče RFVE. Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťové inventory, kabelové žlaby, pomocí vodičů CYA 16zl, ale i všechny elektrická zařízení třídy I, na ekvipotenciálovou přípojnicí, která je propojena s obvody hlavního pospojení HOP.

## 9. Kabelová část:

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými jádry (vícežilové / jednožilové) a izolací z PVC zabraňující 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 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 kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující typy kabelů:

- kabely DC – PU izolace, např.: typ Solar Kabel, Flex-Sol
- kabely AC - CYKY-J, AYKY-J

### 9.1 Kabelová trasa DC:

Hlavní trasa od FV panelů bude provedena v kabelovém drátěném žlabu 100/50 k rozváděči el. výroby RFVE. Pomocné trasy od hlavní kabelové trasy k FV panelům budou provedeny v kabelových drátěných žlabech 50/50. Předpokládaná trasa DC povede po stěně objektu přes atiku na střechu, kde budou umístěny FV panely. Nepředpokládá se žádný průchod střechou. Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojení.

Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny, viz. bod 9.3.

### 9.2 Kabelové trasy AC:

#### 9.2.1 Napojení nového elektroměrového rozváděče RE:

Bude využit stáv.kabel WL../ 1-AYKY 3x120+70, který napájí objekt č.p.67. Ve stáv.rozváděči se odpojí a bude zapojen do nového elektroměrového rozváděče RE.

#### 9.2.2 Napojení hlavního rozváděče objektu č.p.53 (na střeše bude umístěna FVE):

Kabel WL01-R53/ CYKY-J 4x16 bude veden od elektroměrového rozváděče RE (objekt č.p.67) ve stáv.kabelovém žlabu (chodba) a následně v kabelovém drátěném žlabu do archivu objektu, kde bude kabel zatažen do stáv.ochranné trubky, dále **v ochranné trubce pod parkovištěm** do šachty u objektu č.p.53. Odtud kabel povede do hlavního rozváděče objektu R.. (objekt č.p.53) umístěného na chodbě. Kde nebude možno dodržet bezpečnou vzdálenost silových kabelů od sdělovacích dle normy je nutno kabel dát do ochranné stínící trubky. Kabelový žlab, musí být mezi sebou elektricky vodivě propojen a zahrnout do pospojení.

#### 9.2.3 Napojení hlavního rozváděče objektu č.p.67

Kabel WL01-R67/ 1-AYKY-J 4x70 bude veden od elektroměrového rozváděče RE (objekt č.p.67) ve stáv.kabelovém žlabu (chodba) do hlavního rozváděče objektu R.. (objekt č.p.67) umístěného na chodbě.

#### 9.2.4 Napojení hlavního rozváděče objektu č.p.44

Kabel WL01-R44/ 1-AYKY-J 4x50 bude veden od elektroměrového rozváděče RE (objekt č.p.67) ve stáv.kabelovém žlabu (chodba) do hlavního rozváděče objektu R.. (objekt č.p.44) umístěného na chodbě.

#### 9.2.5 Napojení rozváděče fotovoltaiky RFVE:

Kabel WL-RFVE/ CYKY-J 5x10 povede do technické místnosti (voda-topení), kde bude umístěn rozváděč RFVE a síťový inverter (objekt č.p.53).

Kde nebude možno dodržet bezpečnou vzdálenost silových kabelů od sdělovacích dle normy je nutno kabel dát do ochranné stínící trubky. Kabelový žlab, musí být mezi sebou elektricky vodivě propojen a zahrnout do pospojení.

### 9.3 Kabelová prostupy:

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.

## I. Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická komptabilita EMC:

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č.22/97 sb. O technických požadavcích na výrobky, 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. 20/79 Sb. A jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 3 vyhl.20/79 Sb.

V souladu se zákonem č.50/76 sb.v platném znění § 47, nesmí bez těchto dokumentů dojít k instalaci těchto výrobků a zařízení.

Dodavatelská a montážní organizace FVE systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz dle § 9 vyhl. 48/82 Sb.

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/97 Sb. a nařízení vlády č. 169/97 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.

## J. 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.

## K. 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 50/78.

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.

## L. 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.50/78 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 přezkontrolovat:
  - dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
  - uložení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozvaděči
  - upevnění a správnost funkce všech přístrojů v rozvaděči
  - označení jednotlivých přístrojů
- Po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500, ČSN 33 2000-6, ČSN 33 2000-7-712.

## M. Periodická revize:

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

## **N. Závěr:**

Při montáži modulů a invertorů nutno dodržet podmínky výrobce. Veškerá připojení musí být v souladu s platnou legislativou, zejména Zákonem č. 458/2000 Sb. v platném znění, Zákonem č. 180/2005 Sb. v platném znění, vyhláškou ERÚ č.51/2006 Sb., Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN a přípojovacími podmínkami Distribuce.