

# Technická zpráva

**Stavební úpravy - FVE Koterovská**

**Dokumentace k provedení stavby**

Měřítko : -	Schválil :	Ing. Jelínek		Datum : 6/2019	Stupeň dokumentace:  DPS
	Vypracoval :	Ing. Jelínek		Revize : 0	

 <b>ČEZ SOLÁRNÍ</b>	investor: Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, 30100 Plzeň	stran :   paré č.
	Akce: Stavební úpravy - FVE Koterovská	
	Technická zpráva	z.č.18563
	<u>D/0.1</u>	

## **Obsah :**

### **1. Základní údaje**

- 1.1. Souhrnné údaje**
- 1.2. Rozsah projektu**
- 1.3 Normy a předpisy**
- 1.4 Bezpečnost práce a techn. zařízení**

### **2. Technické údaje**

### **3. Technické řešení**

### **4. Závěr**

### ***Přílohy:***

- katalogové listy panelů a střídačů
- Výkaz, výměr

# 1. Základní údaje :

## 1.1. Souhrnné údaje

Identifikační údaje akce :

název stavby: Stavební úpravy - FVE Koterovská

investor: Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, 30100 Plzeň

charakter stavby : stavební úpravy

místo stavby : k.ú. Hradiště u Plzně [722341], p.p.č. 1172/11, Koterovská 462/162, Plzeň

stupeň dokumentace : Dokumentace k provedení stavby (dále jen DPS)

Identifikační údaje objednatele PD :

Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, 30100 Plzeň

Identifikační údaje zpracovatele PD :

ČEZ solární, s.r.o.; Mydlářská 105/10, 460 10 Liberec X Františkov

Ing. Vladimír Jelínek, ČKAIT 0501105

Podklady pro zpracování dokumentace :

-objednávka, požadavky objednatele, prohlídka místa, stavební podklady objednatele, související platné zákony, vyhlášky a ČSN, katalogy výrobců a dod. zařízení

## 1.2. Rozsah a účel projektu

Jedná se o dokumentaci k provedení stavby a výběr dodavatele fotovoltaické elektrárny o výkonu 30kWp na střeše objektu Koterovská 462/162 v Plzeň.

Účelem stavby je snížení nákladů na el. energii objektu.

Projekt řeší návrh výroby vč. rozmístění a specifikace panelů a její připojení do hlavního rozvaděče objektu.

## 1.3 Normy a předpisy

K provádění projektové dokumentaci se vztahují následující normy a předpisy ČSN platné ke dni vypracování projektu.

ČSN 332000-4-41 ed.3	ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 332000-4-43	ochrana proti nadproudům
ČSN 332000-4-45	ochrana před podpětím
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	zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - solární fotovoltaické napájecí systémy
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 EN 62446 -	dokumentace, zkoušky a kontroly fotovoltaiky
ČSN 380810 -	použití ochrany před přepětím v silnoproudých zařízeních
ČSN EN 61439-1 ed.2	- rozváděče NN, typové a částečné typově zkoušené rozváděče
ČSN 33 2000-7-712 ed2	Zařízení jednoúčelová - solární fotovoltaické napájecí systémy

## **1.4 Bezpečnost práce a technických zařízení:**

Bezpečnost práce při montážích:

Práce musí být provedeny kvalifikovanou firmou s oprávněním pro tyto práce, postupy dle předpisů pro stavebně-montážní práce, podle návodů výrobců materiálů a zařízení a z materiálů, které jsou schváleny (certifikace, Prohlášení o shodě ...) pro stavby v ČR a ekologicky likvidovatelné. Předpokládá se standardní provedení a kvalita prací podle platných ČSN.

Při pracích musí být také postupováno podle provozních pravidel a míst. bezpečnostních předpisů objednatele a provozovatele stáv. zařízení, zejména musí být zajištěn bezpečný stav dotčených zařízení (přednostně beznapětový), osvětlení a větrání pracoviště a bezpečné únikové cesty, dočasná protipož. opatření (has. přístroje), ochranné a pracovní pomůcky předepsané pracovními postupy (brýle, respirátor, přilba apod) a event. dozor provozovatele. Pracovníci musí být poučeni o charakteru prací a prostorů, možném ohrožení a postupech v případě nehod vč. tras únikových cest, o použití ochr. pomůcek.

Bezpečnost práce při provozování elektr. zařízení:

Musí být dodržovány předepsané postupy a způsoby užívání a údržby zařízení dané provozní dokumentací (průvodní dokumentace dodavatele doplněná provozovatelem po vyhodnocení rizik o místní provozní, technologické a bezpečnostní předpisy a postupy, provozní a revizní řády, apod) s respektováním zákonů a souvis. předpisů, s využitím plat. ČSN.

## **2. Technické údaje :**

### **Napěťová soustava :**

NN: 3 PEN/N+PE, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-C-S  
1000V/DC, IT

### **Měření spotřeby elektrické energie :**

*Fakurační měření:*

Stávající elektroměr umístěný ve skříní měření stávající TS bude distributorem vyměněn za nový 4Q elektroměr s průběhovým měřením, který bude zaznamenávat všechny toky činné a jalové elektrické energie. Stávající rezervovaný příkon 150kW, rezervovaný výkon pro FVE činí 30kW. Stávající MTP jsou velikosti 300/5A.

*Podružné měření:*

V rozvaděči RH-RE1 bude instalován podružný elektroměr pro přímý odečet skutečné výroby FVE.

### **Provozní vlivy :**

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.

### **Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím dle ČSN 33 2000-4-41 (DC strana dle ČSN 33-2000-7-712):**

- živých částí - kryty a izolací
- neživých částí – aut. odpojením od zdroje, ochr. pospojování na společný potenciál země

### **Ochrana proti přetížení:**

Kabely uloženy ve žlábech a trubkách.

Ochrana el. vedení a rozvaděčů před přetížením a zkratem je jističi dle ČSN 33 2000-5-52ed.2.

Ochrana na straně DC je dle ČSN 33 2000-7-712 ed.2

### **Vnější ochrana před bleskem**

FV panely a hliníková konstrukce jsou umístěny v blízkosti stávajícího jímacího vedení (kovové žlaby pro antény operátorů) tak, že není možné dodržet dostatečnou vzdálenost s dle ČSN EN 62305-3 ed.2. Nosné rámy FV panelů budou proto propojeny s jímací soustavou na několika místech a svodiče přepětí na straně DC musí být typu 1+2.

### **Vnitřní ochrana před bleskem (Ochrana proti 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.

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

Na střeše u každého stringu (co nejbližší u panelů) a před střídačem na straně DC jsou navrženy přepětíové ochrany 1000V/DC typ I+II výrobce Saltek typ FLP PV 1000V/Y S. Svodiče jsou vybaveny pomocným kontaktem, který při poruše signalizuje rozsvícenou signálkou na dveřích rozvaděče RH-RE1 v rozvodně v 1NP.

#### *Ochrana napájecí sítě TN-C*

Na výstupu z měniče (AC) v rozvaděči RFVE je instalován svodič přepětí typ I+II/12,5kA učený pro ochranu sítě TN-C před účinky přepětí.

Přepětíová ochrana slouží, aby nepustila část bleskového proudu do elektroinstalace v případě přímého úderu blesku do FV článku a naopak ochránila FVE před přepětím ze sítě.

### **Energetická bilance:**

Výkon na patě panelů (100ks panelů)  $P_i = 100 \times 300 = 30\text{kWp}$

Roční výroba elektrické energie se předpokládá: cca 30 MWh

Využití vyrobené energie vlastní spotřebou budovy cca 90%.

## **3. Technické řešení**

(viz. také výkr. dok.)

### **FV panely a kabelové rozvody DC**

Navrhovaná fotovoltaická elektrárna je osazena fotovoltaickými moduly BenQ PM060MW2 – 300Wp, které se vyznačují monokrystalickou technologií článků s účinností až 18,4 %. Na tyto panely je dána výrobcem záruka 15 let. Záruka výkonu je 25 let s předpokládaným lineárním poklesem. (více viz. katalog list v příloze)

Panely budou umístěny na lehké zátěžové konstrukci pod sklonem 15°. Rozmístění panelů je omezeno překážkami na střeše. Panely budou zapojeny do 3 stringů (34+34+32 ks). Druhý string bude obsahovat panely na obou polovinách střechy.

Sériové sekce (stringy) jsou propojeny fotovoltaickými MC konektory, které jsou pevně připojeny k FV panelu. MC konektory jednotlivých FV panelů odpovídající polarity, jsou ukončeny konektory MC4 a vyvedení elektrické energie z inverterů je navrženo solárními ohebnými kabely. Solární vodiče s PU izolací jsou uspořádány tak, aby oba vodiče (+/-) byly co nejbližší k sobě a vždy v jedné ochranné trase tak, aby byl minimalizován vznik vnějších polí a bludných proudů.

Kabely DC (vícežilové/ jednožilové) jsou s izolací, zabraňující šíření plamene s PU izolací (odolný proti plameni dle IEC 60332-1-2, odolný vůči počasí/UV záření dle EN 50618 dodatku E, odolný proti ozónu dle EN 50396, bez halogenů dle IEC 60754-1, korozivita zplodin hoření dle IEC 60754-2).

Jednožilové solární vodiče jsou vtaženy do bezhalogenových tuhých elektroinstalačních, UV stabilních trubek KOPOS, které jsou upevněny k nosným konstrukcím PV modulů. Navrhované trubky KOPOS mají velkou mechanickou odolnost, UV stabilní s požární odolností. Společné trasy jsou umístěny v plechovém žlabu (žárový pozink) s přepážkou. Navržená technologie solar edge s výkonovými optimizéry navyžuje jištění jednotlivých stringů při jejich spojení.

### **Střídače a použitá technologie**

(viz. také kat. list.)

Pro FVE je navržena technologie SolarEdge, která má následující výhody proti běžným fotovoltaickým systémům:

- 1/ vždy dva nebo jeden panel jsou zapojeny do tzv. optimizéru. To umožňuje vzdálené sledování každého panelu zvlášť.
- 2/ stringy mohou být v různých délkách a počtech panelů, panely mohou být v různých orientacích a sklonech. Zastínění jednoho panelu neomezí výkon celého stringu. Z toho zároveň vyplývá vyšší účinnost celého systému.
- 3/ SafeDC – automatické vypnutí na úrovni panelů. Tzn. při vypnutí na AC straně dojde k vypnutí pomocí optimizérů na straně DC na úrovni panelů, čímž je zajištěno bezpečné napětí na straně DC např. při zdolávání požáru, montáži, údržbě apod.

Navržen jeden střídač typ Solar Edge SE27,6K, strana DC: 900V/40A, 3x vstup pomocí konektoru MC4, strana AC: 40A; 230/400V; 27,6kVA

Dále je použito 50ks výkonových optimizérů P600.

### **Připojení FVE na straně AC v objektu**

Na střeše na stěně strojovny výtahu bude umístěna skříň DC se svodiči přepětí a pojistkovými odpojovači DC strany, střídač a rozvaděč R-FVE. V rozvaděči RFVE je odjištění střídače, svodič přepětí a relé pro sumu poruch na svodičích AC a DC. Odtud povede kabel ve stávající liště po schodišti do 1NP a dále podhledem do hlavní rozvodny NN do rozvaděče RH-RE1. Protože kabel vede po schodišti, které je chráněnou únikovou cestou jsou procházející kabely navrženy v provedení B2ca s1 d1. V rozvaděči RH-RE1 bude doplněno jištění kabelu (s ohledem na zkratové poměry pomocí poj. odpínače), vypínač s vypínací cívkou zapojenou na tlačítko CENTRAL STOP FVE a elektroměr. Dále bude na dveře rozvaděče umístěna signálka signalizující sumu poruch všech svodičů přepětí pro FVE na AC i DC straně.

### **Ovládání HDO 0-100% a úpravy v rozvodně NN trafostanice**

Dle požadavku ČEZ Distribuce, a.s. je třeba zajistit ovládání HDO v režimu 0-100%. V rozvodně NN v trafostanici bude do současné skříň měření USM doplněn jistič HDO a distributorem přijímač HDO z distribuční sítě. Do rozvaděče RH bude doplněn poj. odpínač OPV10/1 pro odjištění napájení HDO. Protože mezi rozvaděčem RH v trafostanici a RH-RE1 není položen žádný ovládací kabel, bude použito zařízení pro přenos binárních informací po síti nn. Do rozvaděče RH tak bude doplněn vysílač binárních stavů vč. předjištění. Do RH-RE1 bude doplněn přijímač, výstup zreleován a bezpotenciálový kontakt tohoto relé zapojen na vstup střídače na střeše jako povel HDO N0%.

### **Odpojení FVE od distribuční sítě – hlavní rozpadové místo, hranice vlastnictví**

Hlavní rozpadové místo tvoří střídač umístěný na střeše objektu. Navržený střídač obsahuje na svém vstupu spínací prvek, na který působí integrovaná napětovo-frekvenční ochrana střídače a signál HDO N0%.

Při ztrátě napětí v DS dojde k vypnutí tohoto spínacího prvku. Navržený střídač je pro tuto funkci certifikovaný.

Hranice vlastnictví ČEZ Distribuce, a.s. začíná na straně VN 22kV spínacím prvkem v kobce č.5 (včetně), který tvoří podélné dělení hlavních přípojníc VN v trafostanici. Tento prvek slouží provozovateli distribuční soustavy k odpojení odběrného zařízení od DS.

### **Napěťová a frekvenční ochrana a gradient nárůstu**

Ve střídači je integrovaná 3<sup>o</sup> frekvenční a napěťová ochrana. El. výrobní se prostřednictvím ochrany 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. Nebo po 5 minutách, ale s gradientem nárůstu výkonu 10%P<sub>n</sub>/min.

Podmínkou pro uvedení zařízení do provozu je nutný protokol o nastavení a funkčnosti ochrany, který musí být součástí nebo přílohou výchozí revizní zprávy. Nastavení ochrany dle PPDS 2018, příloha 4 je součástí výkresu jednopólového schématu.

Výrobní je vybavena funkcemi automatického přizpůsobení a řízení dle PPDS 2018, příloha 4:

- jalového výkonu  $Q$  (U) -  $X_1=0,94$ ;  $X_2=0,97$ ;  $X_3=1,05$ ;  $X_4=1,08$  s doporučenou časovou konstantou 5s a v závislosti na konkrétní místo DS
- snížení činného výkonu  $P$  (f) - při nadfrekvenci, které se automaticky neodpojí, je schopen, při kmitočtu nad 50,2 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz
- přizpůsobení činného výkonu  $P$  (U) -  $U_1/U_n=109\%$ ;  $U_2/U_n=110\%$ ;  $U_3/U_n=111\%$  s doporučenou časovou konstantou 5s

### **Připojení do datové sítě**

Střídač bude pomocí kabelu FTP cat 5E 4x2x0,5 připojen do místní datové sítě budovy. Střídač obsahuje webové rozhraní pomocí kterého lze vzdáleně sledovat parametry provozu FVE vč. základních veličin na jednotlivých panelech.

### **Požární bezpečnostní řešení (detailně viz. PBŘS Ing. Olšarová – součástí DSP)**

Na objektu musí být vyznačeno, že se na střeše nachází FVE (informační tabulka).

Při průchodu stavebními konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny typizovanou ucpávkou EI (EW) 60min. vč. kabelového prostupu obvodovou stěnou ze strojovny výtahu.

#### *Odpojení objektu od el. energie:*

FVE je vybavena technologií Solar Edge, která umožňuje odpojit jednotlivé panely.

Ve vstupní hale u hl. vchodu (do vzdálenosti 5m) v 1NP bude umístěno tlačítko se sklem ozn. „CENTRAL STOP FVE“. Při rozbití skla tohoto tlačítka dojde k vypnutí vypínače pro FVE v rozvaděči RH-RE1. Tím dojde k odpojení fotovoltaické elektrárny od sítě, vybavení U-f ochrany a spadnutí stykače v rozvaděči RFVE na střeše a pomocí optimizérů k odpojení jednotlivých panelů. Tím bude celá FVE odpojena od napětí vč. přírodních a ovládacích kabelů na střeše. Tlačítko Central STOP FVE musí být připojeno kabelem s trasou s funkční integritou při požáru min. P30-R.

#### *Opatření pro instalaci rozvaděčů na střeše*

Na střeše je asfaltová hořlavá krytina.

Všechny rozvaděče na střeše budou přednostně kovové (nehořlavý materiál tř. A1 nebo A2). Pokud budou plastové je třeba pod ně instalovat plechovou vaničku s odstupem cca 5cm od krytiny z důvodu zachycení kapajícího plastu při zahoření rozvaděče.

Fasáda strojovny výtahu je se zateplením EPS 14cm. Pro rozvaděče bude na fasádu osazen kovový rám, na který bude přišroubována cementovláknitá deska Cemwin tl. 10mm s odstupem cca 5cm od fasády. Přesah desky nad rozvaděči musí být min. 90cm.

Střídač obsahuje plastové kryty, a proto bude pod něj instalována plechová vanička proti úkapům plastů při případném zahoření.

### **Statické posouzení přetížení střechy (detailně viz. statický posudek Ing. Palouš – součástí DSP)**

Přetížení od FVE je max. 40kg/m<sup>2</sup>. Železobetonová konstrukce střechy objektu je dimenzována s dostatečnou rezervou.

### **Ostatní:**

Rozvaděč R-FVE, střídače, svodiče DC boxů a konstrukce panelů budou spojeny se zemí vodiči CYA16zž pomocí hlavní ochranné svorkovnice umístěné vedle rozvaděče RFVE. Ta bude se zemí spojena pomocí vodiče CYA 25zž.

**Periodická revize:**

- Po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500, ČSN 33 2000-6, ČSN 33 2000-7-712.
- Řídit se dle normy ČSN EN 62446, která stanovuje ještě zvláštní požadavky na výchozí a pravidelné revize fotovoltaického systému spojeného s rozvodnou sítí
- Periodická revize, bude obsahovat: Výše uvedené úkoly (obsluha a údržba el. výroby), kontrola izolačního stavu kabelů, Funkční zkouška nastavení síťových ochran

**4. Závěr :**

Elektroinstalaci sestavit z prvků, na které bylo vydáno prohlášení o shodě dle Zákona č.22/1997 Sb. Dodavatel dále zajistí prokázání bezpečnosti dodávek výchozí revizí a dodá průvodně technickou dokumentaci díla pro potřeby provozovatele vč. dokumentace skuteč. provedení. Ten ji použije pro provozní dokumentaci.

Stav svodičů přepětí a proudových chráničů je nutno pravidelně kontrolovat v souladu s doporučením výrobců. Pracovníky je nutno dle potřeby seznámit s obsluhou elektrozařízení.