

## **VÝROBNA ELEKTRICKÉ ENERGIE – FVE:**

Výrobní el. energie- FVE- SITUACE/UMÍSTĚNÍ  
FVE- JEDENOPÓLOVÉ SCHÉMA A PROPOJENÍ

v.č. FV01  
v.č. FV02

### **Předmět a rozsah projektu**

Jako technické podklady, byla použita dokumentace výrobce fotovoltaického systému a dalších použitých komponentů. Dále je dokumentace zpracovaná dle technických podmínek připojení PPDS. Dokumentace je zpracována podle platných předpisů a norem, ve stupni DPS. FVE je navržena pro pokrytí spotřeby objektu bez přetoků do distribuční sítě - ostrovní provoz.

### **Základní technické údaje elektroinstalace**

#### **Strana DC:**

Počet fotovoltaických panelů: 67 ks  
Napěťová soustava fotovoltaických panelů: 1000V, DC, IT  
Max. výkon 1 fotovoltaického panelu: 500 Wp  
Max. výkon soustavy panelů: 33kWp  
SVT 25872

#### **Strana AC:**

Počet fotovoltaických inverterů: 1ks – 30-40kW + bateriové úložiště o celkové kapacitě 24kWh.  
Napěťová soustava invertoru: 3+PE+N AC 50 Hz, 3x230V/400V TN-C-S  
Napěťová soustava vstupu fotovoltaického rozváděče 2L, DC, 1000V, IT

### **Vnější vlivy dle ČSN 33 2000 -5-51 ed.3**

#### **Venkovní prostory:**

Teplota okolí	<b>AA7</b>	-25°C až +55°C
Vlhkost a teplota	<b>AB3+4</b>	voda se sráží na předmětech, tepl. rozsah třídy 4K3
Nadmořská výška	<b>AC1</b>	< 2000 m. n. m.
Voda	<b>AD4</b>	stříkající voda
Cizí tělesa	<b>AE1</b>	zanedbatelná
Korosivní prostředí	<b>AF2</b>	atmosférická
Rostlinstvo, živočichové	<b>AK2,AL1</b>	možnost plísní / bez nebezpečí
Sluneční záření	<b>AN3</b>	vysoká úroveň
Seizmické působení	<b>AP1</b>	normální
Bouřková činnost	<b>AQ3</b>	přímé ohrožení
Vítr	<b>AS1, 2</b>	do 20 m/s, nárazy do 30 m/s
Schopnost lidí	<b>BA1 / BA4</b>	běžná / osoby znalé při činnosti na el. zařízeních
Dotyk se zemí	<b>BC1</b>	žádný
Únik	<b>BD1</b>	málo lidí / snadný únik
Látky v objektu	<b>BE1</b>	bez nebezpečí
Konstrukční materiály	<b>CA1</b>	nehořlavé
Provedení budovy	<b>CB1</b>	zanedbatelné nebezpečí

Dané vnější vlivy odpovídají venkovnímu prostředí dle dříve platných norem a z hlediska úrazu elektrickým proudem jsou to prostory (dle TNI 33 2000-5-51) **nebezpečné**.

**Vnitřní prostory technické místnosti - stávající- viz revizní zpráva a původní proj. dokumentace.**

#### **Prostory FVe:**

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.

### **a) 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**

Doplňující ochranné pospojování:

ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 415.2.;

### **b) Technické řešení připojení:**

Soustava fotovoltaických panelů produkujících elektrickou energii, která je spotřebována pro vlastní spotřebu objektu. Fotovoltaický systém obsahuje všechny nezbytné komponenty pro montáž na střechu objektu, kabelový rozvod, soustavu síťového invertoru, rozváděč RDC a RST a stávající hlavní rozvaděč - tento bude doplněn o jištění pro potřeby FVE. FVE systém je tvořena stacionárními FV panely. Sklon každého FV panelu vůči horizontální rovině bude min. 10°. FVE panely jsou propojeny do sériových sekcí. Každá 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 tak, aby byla minimalizována plocha indukčních smyček při případném blízkém úderu blesku. Kladný (+) a záporný (-) pól sériového propojení fotovoltaických panelů je jištěn pojistkovým odpojovačem s pojistkovou vložkou a chráněn přepětovou ochranou DC rozváděči RDC. Z rozváděče RFVE je vyveden kladný (+) a záporný (-) do síťových invertorů, na hlavní sběrnice PV+ / PV-. Velikost tohoto DC napětí při provozu, může pohybovat v rozsahu 2-1000V DC, které závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelů. V síťovém invertoru je výkon z FV panelů konvertován na třífázové střídavé napětí 3x230V/400V/50 Hz, které je připojeno přes rozváděč el. výroby RFVE do rozváděče RH. Rozváděč el. výroby RFVE obsahují jištění, přepětové ochrany AC. Střídač je vybaven autonomní regulací Q(U), P(U), P(f) dle podmínek PPDS.

### **Popis dodávky fotovoltaického montážního systému pro zelené střechy Novotegra**

Obecný popis systému:

Typ systému: Fotovoltaický montážní systém na zelené střechy se zátěží substrátu

Orientace modulu: oboustranná

Jmenovitý sklon modulu: minimálně 10°  
Montáž modulu: nastojato  
Materiály: hliník, V2A, recyklovaný plast  
Záruka výrobce: 12 let

**Vlastnosti systému:**

Min. vzdálenost atika: max  
Min. vzdálenost od okraje střechy: 1500 mm  
Upevnění na střechu: Montáž bez průniku střešního pláště, velkoplošná zátěž nad podkladem, retenční prvek Novotegra (v = 40 mm) pro tento typ montážního systému.  
Povolené rozměry modulu: do max. 1850 mm x 1340 mm (d x š)  
Vzdálenost od podlahy modulů: V nejnižším bodě minimálně 460 mm minus výška podkladu  
Upínání modulů: Na dlouhé straně modulů  
Elektrické vlastnosti: Schválený způsob integrace montážního systému do systému ochrany před bleskem/vyrovnání potenciálu  
Zátěž: Musí být dodán plán zátěže přizpůsobený místu pomocí softwaru doporučeného výrobcem. Plánování zátěže musí brát v úvahu kritéria: zatížení větrem a sněhem podle norem EUROCODE a SIA. Systém je zatížen substrátem.  
Schválení/Standardy: Návrh montážního systému s příslušnými testy v aerodynamickém tunelu je absolutně nezbytný. Upevňovací systém musí zajistit garanci na odolnost proti větru a sněhovému zatížení – viz. posouzení statika pozemních staveb.

**c) 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 a splňuje požadavky na požární bezpečnost v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. 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. Při průchodu konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny. Vzhledem k reálné situaci může velitel zásahu HZS rozhodnout, že nebudou jednotky HZS zasahovat z důvodů ohrožení členů jednotek.

**d) Ochrana před přepětím na DC části:**

Účinná ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické články je nutná z hlediska životnosti FV článku a citlivé elektroniky měničů. Vyjma přímého zásahu bleskem jsou příčinou přepětí ve fotovoltaických panelech také indukované napěťové rázy od vzdálených bleskovými výboji. Přepětí vzniká v důsledku šíření bleskového proudu a může způsobit škody na FV článku, měniči i budově. To, má zpravidla závažné následky na provoz zařízení.

Ochrana fotovoltaických systému, třída I a II: na vstupu měniče (DC), jsou zapojeny svodiče přepětí. Provozní napětí přepětěové ochrany je navrženo tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno FV systému za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu. Nosné konstrukce FV panelů musí být rovněž pospojovány a připojeny na ochranný vodič soustavy FVe. V závislosti na koncepci jímací soustavy pak bude provedeno pospojení konstrukcí s jímacím vedením.

**e) Vnější a vnitřní ochrana před bleskem (LPS), dle ČSN 62305-1/4 ed.2:**

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím musí být ověřen z výchozí nebo pravidelné revize. FV panely jsou umístěny do ochranného prostoru jímací soustavy a je třeba zajistit, aby hliníková konstrukce a FV panely netvořily část jímací soustavy do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho je dosaženo instalací tyčových jímáčů, délky tak aby valící se koule nemohla v žádném z bodů protnout konstrukci fotovoltaických panelů.

Zároveň je nutné všude, tedy i v kabelových trasách, dodržet minimální vzdálenost „s“, která se stanoví výpočtem v rámci projektové dokumentace vnějšího LPS. Vnější LPS není jako systém izolovaný a musí tedy být vše pospojováno, aby bylo zamezeno přeskokům napětí, viz soubor ČSN 62305-4 ed.2, ČSN 33 2000-53 ed.3 a dalších souvisejících předpisů.

#### **f) Kabelová část:**

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými jádry a izolací z PVC zabraňující šíření plamene a nejedná se o požární 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 Cabel, Flex-Sol, kabely AC - CYKY-J.

Kabelová trasa DC: hlavní trasa od FV panelů bude vedena částečně po střeše, následně průchodem stítovou zdí do prostoru v němž bude umístěn RDC(sklad). Průchod je nutno provést tak, aby nemohlo dojít k poškození kabelů. Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojení.

Kabelová trasa AC: hlavní kabelová trasa je vedena od rozváděče RH k rozváděči el. výroby RFVE, potažmo střídačů s vnějšími úložišti. Hlavní kabelová trasa bude vedena v elektroinstalačních lištách.

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.

#### **g) 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.

#### **h) 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 rozváděče je nutné opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami. Bezpečnostní tabulky, musí být trvale a napevno nainstalovány ve všech rozváděcích, přes které je realizováno vyvedení výkonu z generátoru do místní distribuční sítě. 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.



### i) 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. Po jednom roce přezkontrolovat: dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů uložení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozváděči. Upevnění a správnost funkci všech přístrojů v rozváděči a označení jednotlivých přístrojů.

### Popis funkce ochran:

Veškeré nastavení ochran a chování výroby musí odpovídat požadavkům a charakteristikám, uvedeným v aktuálních PPDS (2021), příloha č.4, platných pro výrobní moduly A1 (mikrozdroje)

-Odchylka mimo nastavené tolerance způsobí odpojení měničů od sítě

-Integrovaný výkonový spínač střídače je rozpadovým místem

-U, f ochrana integrovaná ve střídači“

-rozpadové místo připojí Měniče, které obnoví výrobu, pokud v předcházejících 20 minutách bylo síťové napětí a frekvence bez přerušení v hodnotách dle přílohy č.4 PPDS čl. 8.1 tabulka č.6. Střídač je vybaven autonomní regulací Q(U), P(U), P(f) dle podmínek DS.

Poměry v DS jsou snímány jednotkou s MTP a datovým protokolem jsou předávány do střídače. Tímto je zároveň zajištěno mimo regulačních funkcí též základní ovládání rozpadového místa střídače. Stav kontaktu napěťového monitorovacího relé tak může být přenesen na pomocné relé KA2 u střídače a odpojit tak pomocí řídicích svorek střídače (sepnutím pinů 5 a 6) vnitřní rozpadový stykač. “

Funkce regulace P výroby 0%, nebo 100% (dle požadavků ECN

-Příprava na vypínání výroby pomocí HDO

Řízení výkonu 0%, 100% přes HDO

-v nastavení ( Settings ) se aktivuje externí omezení činného výkonu