

## **A.TECHNICKÁ SPRÁVA**

<b>AKCIA:</b>	<b>ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI KULTÚRNEHO DOMU V OBCI RASTISLAVICE</b>
<b>OBJEKT:</b>	<b>KULTÚRNY DOM</b>
<b>PROFESIA:</b>	<b>E115 FOTOVOLTICKÁ ELEKTRÁREŇ</b>
<b>MIESTO STAVBY:</b>	<b>RASTISLAVICE 11, 941 08 RASTISLAVICE PARC.Č.58/13</b>
<b>INVESTOR:</b>	<b>OBEC RASTISLAVICE RASTISLAVICE 27, 941 08 RASTISLAVICE</b>
<b>ZODPOVEDNÝ PROJ.:</b>	<b>ING. MAREK GEŠNÁBEL EV. Č. OSVEDČENIA : 0006-IZA/2013 EZ RT E2A</b>
<b>VYPRACOVAL:</b>	<b>ING. MAREK GEŠNÁBEL EV. Č. OSVEDČENIA : 0006-IZA/2013 EZ RT E2A</b>
<b>STUPEŇ:</b>	<b>PROJEKT PRE STAVEBNÉ POVOLENIE</b>
<b>ARCH.Č. PD:</b>	<b>221-17</b>
<b>DÁTUM:</b>	<b>06/2017</b>

## 1. Úvod

Projekt rieši inštaláciu fotovoltického zdroja na streche budovy kultúrneho domu. Súčasťou projektu sú fotovoltické panely, rozvádzač jednosmernej časti, striedač a rozvádzač striedavej časti. Projekt ďalej rieši napojenie fotovoltickej elektrárne (vyvedenie výkonu) do vnútornej elektroinštalácie objektu.

### Rozsah projektu

Fotovoltická elektráreň (FVE) - solárne fotovoltické panely s menovitým výkonom 5,50 kW bude umiestnená na streche kultúrneho domu. FVE bude vyrobenú elektrickú energiu dodávať pre vlastnú spotrebu kultúrneho domu, cez elektromer (priame meranie dodávka/odber.). Elektromer.(priame meranie dodávka/odber) FVE sa umiestni v hlavnom rozvádzači RAC. V hlavnom rozvádzači sa umiestni prepínač siete z off grid (napájanie z fotovoltických panelov) na on grid (napájanie z distribučnej siete). Tento sekčný vypínač bude vypínať jednotlivé panely resp. stringy od prevádzky v prípade zvýšenej výroby elektrickej energie vzhľadom na nízku spotrebu.

### Predmet projektovej dokumentácie:

- DC rozvody prepojenia fotovoltických panelov
- Jednosmerný DC rozvádzač R-DC (pripojenie a istenie jednosmernej časti –2x reťazec po 10 ks+11ks paralelne zapojených fotovoltických panelov, prepäťové ochrany DC)
- Trojfázový menič (striedač) ST1 napätia DC/AC, Striedavý AC rozvádzač R-AC (pripojenie a istenie zo striedača DC/AC, elektromer pre meranie vyrobenej elektrickej energie, ochranné relé siete, časové relé, stykač FVE, prepäťová ochrana AC)
- Pripojenie AC rozvádzača R-AC, FVE na existujúci elektromerový rozvádzač RE objektu

### 1.1 Podklady pre spracovanie projektu

- Požiadavky investora, prehliadka miesta inštalácie
  - Podklady výrobcov zariadení
  - Zákon NR SR č. 656/2004 Z.z. o energetike, vyhláška MŽP SR č. 508/2009 Z.z., súvisiace STN EN, IEC
- Dokumentácia je vyhotovená podľa platných zákonov a vyhlášok a podľa predpisov a noriem STN vydaných v dobe vyhotovenia PD

## 1.2 Hlavná charakteristika

Jedná sa o fotovoltickú elektrárňu (FVE) - solárne fotovoltické panely s menovitým výkonom 5,5 kWp, ktorá bude umiestnená na streche kultúrneho domu.

### Prehľad FVE systému:

Fotovoltické polykryštálické kremíkové panely, 265 Wp: 21 ks

Fotovoltické polykryštálické panel typ VITOVOLT 300:

Maximálny výkon:  $P_{max} = 265 \text{ Wp}$

Nominálne napätie:  $U_{mp} = 38,2 \text{ V}$

Napätie naprázdno:  $U_{oc} = 31,3 \text{ V}$

Nominálny prúd:  $I_{mpp} = 8,98 \text{ A STC}$

skratový prúd:  $I_{sc} = 8.58 \text{ A}$

Striedač typ: SUNNY BOY 5000

Menovitý AC výkon  $P_{AC}$ : 6,6 kW

Max. AC výstupný výkon: 6,6 kW

Menovité AC napätie: 400/230V AC 50 Hz (3/N/PE 230V AC 50 Hz TN - S)

Max. výstupný AC prúd  $I_{acmax}$ : 16A

Min. vstupné DC napätie  $U_{dc}$  200 V Štartovacie

DC napätie dodávky  $U_{dcstart}$ : 279 V

Menovité vstupné napätie  $U_{der}$ : 382 V

Max. vstupné DC napätie  $U_{dcmax}$ : 1000 V

Rozsah MPPT napätí (DC): 200 - 1000 V Max.

Počet DC vstupov: 2 (zapojenie paralelne)

Max. DC vstupný prúd  $I_{dcmax}$ : 16 A

- Počet stridačov: 1 ks

Pre premenu jednosmerného (DC) napätia na striedavé (AC) je inštalovaný 1 ks stridač.

### Konfiguračné údaje FVE:

Špičkový (peak) výkon:	5,5 kWp
Celkový počet FV panelov:	20
Počet stridačov:	1
Max. DC výkon ( $\cos(p) = 1$ ):	6,6 kW
Max. činný AC výkon ( $\cos cp = 1$ ):	6,6 kW
Sieťové napätie (tj. napätie v napájačom mieste):	400/230 V
Účinník $\cos(p)$ :	1

FV generátor a typ stridača sú kompatibilné. Pomer menovitých výkonov (maximálny DC výkon stridača vydelený špičkovým (peak) výkonom) je v doporučenom rozsahu (80 % - 120 %).

## 2. Technické údaje

### 2.1 Napät'ové sústavy

Striedavá strana (AC): 3/PEN AC 400/230V TN-C  
3/N/PE AC 400/230V TN-S  
1/N/PE AC 230V TN- S

Jednosmerná strana 500V (DC): 2 DC 200 - 600V/IT

### 2.2 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom podľa STN 33 2000-4-41:2007

Ochranné opatrenie: samočinné odpojenie napájania

#### Základná ochrana /ochrana pred priamym dotykom/ v časti DC:

(podľa STN EN 61140 a STN 33 2000-4-41 čl. 411.2 )

Ochrana živých častí je riešená izoláciou, zábranami a krytmi

#### Ochrana pri poruche /ochrana pred nepriamym dotykom/v časti DC:

(podľa STN EN 61140, STN 33 2000-4-41 čl. 411.3 a STN 33 2000-7-712)

Ochrana pred nepriamym dotykom bude riešená ochranným pospájaním. Pretože pomer medzi menovitým prúdom FV panela a skratovým prúdom je veľmi malý, nie je možné použiť ochranu samočinným odpojením pri poruche, ktorá spočíva v automatickom odpojení poruchovej časti pretavením alebo vypnutím ochranného prvku pri poruche (pre túto ochranu je potrebné mať vyšší skratový prúd). Nie je teda možné dosiahnuť automatického odpojenia od zdroja napájania v požadovanom čase podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.3.2. Ochranné pospájanie bude riešené v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl.411.3.1.2.

#### Základná ochrana /ochrana pred priamym dotykom/ v časti AC:

(podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.2 a STN EN 61140)

Ochrana živých častí do 1000V za striedačmi je riešená izoláciou a krytmi

#### Ochrana pri poruche /ochrana pred nepriamym dotykom/ v časti AC:

(podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.2 )

Ochrana pred nepriamym dotykom (neživých častí do 1000V) bude riešená ochranným uzemnením, ochranným pospájaním a samočinným odpojením pri poruche.

Ochranné uzemnenie bude riešené v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl. 411.3.1.1., ochranné pospájanie v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl. 411.3.1.2 a samočinné odpojenie pri poruche v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl. 411.3.2

### 2.3 Stupeň dodávky elektrickej energie

Podľa STN 34 1610, stupeň 3, § 16107 a § 16110

### 2.4 Spôsob prevádzky zdroja FVE

Vlastná spotreba.

### 2.5 Ochrana pred prepätím

Pred postupujúcimi prepät'ovými vlnami je predmetná DC/AC elektroinštalácia a FVE zabezpečená prepät'ovými ochranami DC v jednosmernom rozvádzači R-DC a prepät'ovou ochranou AC v striedavom rozvádzači R-AC.

### 2.6 Zaradenie elektrických zariadení podľa miery ohrozenia

Fotovoltaická elektrárňa - technické zariadenie na výrobu elektrickej energie s príkonom 3,00 kW.

Technické zariadenia elektrické sú zaradené podľa § 4 a prílohy č. 1 vyhlášky č. 508/2009 Z.z. do skupiny B s vyššou mierou ohrozenia.

Technické zariadenia elektrické zaradené do skupiny C s prúdom alebo napätím, ktoré sú bezpečné.

### 2.7 Energetická bilancia

Inštalovaný výkon FVE na strane DC:  $P_{DC} = 5,5 \text{ kWp AC}$

strana - výstup zo striedača:  $P_{AC} (\cos\phi=1) = 5,5 \text{ kW}$

## 2.8 Spôsob merania

Priame meranie v rozvádzači R-AC.

## 2.9 Druh prostredia a krytie

### 1. Vnútorná el. inštalácia FVE:

V riešených priestoroch platí toto triedenie vonkajších vplyvov:

AA5,AB5,AC1,AD1,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AM1,AN1,AP1,AQ1,BA5,BC2,BE1,CA1,CB1

Všetky triedy vonkajších vplyvov majú požadovanú charakteristiku pre výber a inštaláciu zariadení normálne priestory

### 2. Vonkajšia elektroinštalácia FVE:

AA7,AB7,AC1,AD3,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AN3,AP1,AQ2,BA5,BC2,BE1,CA1

,CB1 Trieda AD3 - zvlášť nebezpečné, AB8 - nebezpečné

Priestory z hľadiska nebezpečenstva úrazu el. prúdom podľa STN 33 2000-4-41:

Riešené priestory vo vnútri objektov - priestory normálne

Vonkajšie priestory - priestory zvlášť nebezpečné

Určeným triedam vonkajších vplyvov musí zodpovedať prevedenie elektroinštalácie podľa STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-51 a ďalších súvisiacich platných noriem. Uvedené triedy vonkajších vplyvov musia byť pred uvedením zariadenia do prevádzky preverené a potvrdené alebo opravené. V prípade zmeny charakteru miestností sa musí prekontrolovať, či elektrické zariadenia vyhovujú zmeneným podmienkam.

## 3. Technické riešenie

### 3.1 Fotovoltické pole

Fotovoltická elektrárňa pozostáva zo jedného fotovoltického pola, FV1, ktoré je 2x stringom.

Zloženie fotovoltického pola FV1 - vetiev (stringy) z FV panelov:

- String 1, 10 ks panelov
- String 2, 11 ks panelov

Každý string 1 je pripojený na DC rozvádzača R-DC samostatnými káblami IBC SOL 6. FV panely v každom stringu sú zapojené paralelne. FV panely stringu je zapojený v rozvádzači R-DC cez poistkový odpojovač FU1 a FU2. Ako zdroj elektrickej energie sú inštalované polykryštalické kremíkové panely 265 Wp na streche kultúrneho domu. Panely sú zapojené do paralelnej kombinácie (stringov) po 10 ks a 11ks FV panelov, spolu 21 ks. Vývody od panelov cez jednosmerný rozvádzač R-DC ku striedaču ST1 (INV1) sú prevedené solárnymi vodičmi s prierezom 6 mm<sup>2</sup> na paralelne zapojené vstupy 1 až 2 (viď schémy). Na vstup 1 až 2 sa namontuje pripojovacia sada DC - hrebeň, ktorá prepojí paralelne DC vstupy. Na pripojovaciu sadu DC sa pripojí DC kábel s prierezom 6 mm<sup>2</sup> z rozvádzača R-DC. Zo striedača je výkon vyvedený káblom CYKY-J 5 x 6 do AC rozvádzača R-AC. Solárne pole je vytvorené na streche FV panelmi, ktoré sú osadené na nosné konštrukcie. Jednotlivé rady FV panelov sú orientované na juhovýchod. Navrhované usporiadanie je kompromisom medzi požiadavkou na maximálny inštalovaný výkon FVE a optimálnym využitím striech a plôch. Veľkosť napätia na DC vetvách (stringoch) počas prevádzky závisí hlavne na intenzite dopadajúceho slnečného žiarenia, teplote FV panelov a na ich počte v stringu zapojených do série. Pre účely návrhu a dimenzovania zariadení sa uvažuje max. hodnota napätia vo výške 400V DC pre zdroj FV1 pri napätí panelu  $U_{oc} = 38,2$  V). AC výstup striedača je istený v rozvádzači AC a prepojený do spoločného trojfázového systému.

### 3.2 Rozvádzač DC

Vetvy (stringy) zložené z FV panelov sú napojené solárnymi káblami do jedného DC rozvádzača R-DC, ktorý sa osadí vo vonkajšom prostredí. DC rozvádzač je vybavený dvoj pólovými poistkovými odpojovačmi DC 1000 V pre istenie a odpojenie jednotlivých stringov a DC prepäťovými ochranami. Pri štandardnej manipulácii s poistkovými odpojovačmi je nutné najskôr vypnúť striedač, potom odopnúť výstup a až potom je možné manipulovať s ističmi. Z DC rozvádzača R-DC sa privedie jednosmerné napätie DC káblami IBC SOL 6 na pripojovaciu sadu DC - hrebeň paralelne na DC vstup + a vstup 1 do striedača (meniča) ST1 (INV1), viď schéma zapojenia rozvádzača R-DC. DC vstupy striedačov sú označené na výkresoch.

### 3.3 Rozvádzač AC

AC rozvádzač R-AC je vybavený AC prepäťovou ochranou a trojpólovým ističom pre striedač (menič). Rozvádzač R-AC je osadený na stene vedľa striedača vo vnútornom priestore. Striedač mení jednosmerné vstupné napätie na 3 - fázové striedavé výstupné napätie 400/230V AC 50 Hz. Toto už z pohľadu sústavy (NN siete) štandardné napájanie je vedené do striedavého rozvádzača R-AC. V striedavom rozvádzači R-AC je trojpólový istič, na ktorý je pripojený striedač ST1 (INV1) káblom CYKY-J 5 x 6. V rozvádzači R-AC je osadený úradne ciachovaný certifikovaný elektromer pre priame meranie vyrobenej energie z FVE, štvorpólová AC prepäťová ochrana, trojpólový istič od striedača ST1 (INV1), hlavný istič na vypnutie FVE od siete, ochranné monitorovacie frekvenčné relé siete KA1 typ HRN- 43N, časové relé KT1 a stykač KM1. Ochranné monitorovacie frekvenčné relé siete KA1 typ HRN- 43N a časové relé KT1 cez stykač KM1 zapína dodávku energie z siete pri prekročení predpísaných napätí. Kvalita dodávanej elektrickej energie je kontrolovaná relé sieťovej ochrany HRN-43N. Rovnakú funkciu ochrán zabezpečuje aj napäťový menič (striedač INV 1) DC/AC použité pre FVE. Z hlavného ističa FA-FVE pre FVE v rozvádzači R-AC sa prevedie prepojenie káblom CYKY-J 5 x 6 s existujúcim hlavným rozvádzačom. V hlavnom rozvádzači RH sa ukončí kábel CYKY-J 5 x 6 z rozvádzača R-AC na trojpólovom ističi  $I_n = 16 \text{ A}$ , char. B. Rozvádzač RH je hlavný rozvádzač objektu a je súčasťou existujúcej elektroinštalácie v objekte. Kábel CYKY-J 5 x 6 v trase z rozvádzača R-AC do RD sa uloží v zemi v káblovej ochrannej rúre FKKVS60 a v bezhalónovej ohybnej rúrke min. D40 pod omietkou.

#### 3.3.1 Kontrola siete

Ochranné sieťové monitorovacie frekvenčné relé siete KA1 typ HRN-43N a časové relé KT1 cez stykač KM1 zapína dodávku energie z siete pri prekročení predpísaných napätí a kmitočtov z FTE .

Ochrana a v striedačoch v sebe združuje tieto ochranné prvky:

- nadfrekvenčnú a podfrekvenčnú ochranu
- prepäťovú a podpäťovú ochranu
- kontrolu sledu fáz
- ochranu proti napäťovej nesymetrii
- poradie fáz

Relé HRN-43N sleduje a kontroluje v 3-fazovych sieťach:

- napätie v dvoch úrovniach (prepätie a podpätie) v rozsahu 138 ■ 276 V (sústava 3x400/230 V), alebo 240 - 480 V (sústava 3x400 V)
- asymetriu fáz
- poradie fáz
- výpadok fázy

Sieťové relé kontroluje napätie proti nulovému vodiču, dokáže sledovať a kontrolovať: napätie v dvoch úrovniach (prepätie / podpätie), asymetriu fáz, poradie a výpadok fáz. Každý chybový stav je indikovaný samostatnou LED. Voľbou DIP prepínača (č.3) je možné stanoviť funkciu druhého relé - či funguje samostatne (1x pre prepätie, 1x pre podpätie) alebo paralelne. Časové oneskorenia t1 (pevná - max 100 ms) - pri prechode z chybového do normálneho stavu alebo pri výpadku napätia t2 (plynulé nastaviteľné 5 -10 s) pri prechode z normálneho do

chybového stavu zabraňujú nekorektnému chovaniu a kmitaniu výstupného zariadenia pri krátkodobých špičkách v sieti alebo pri postupnom klesaní napätia do normálu.

Kontrola napätia:

Nastavuje sa horná úroveň  $U_{max}$  v rozsahu 138 - 276V (režim L oproti N), Pokiaľ ktorákoľvek fáza vybočí z tohto nastaveného pásma, výstupné relé po uplynutí nastaveného oneskorenia, ktoré slúži k potlačeniu krátkodobých špičiek, rozopne kontakt. Výstupný kontakt relé opäť zopne po návrate späť do sledovaného pásma a prekonaní pevnej hysterézie (ktorá je voliteľná v dvoch hodnotách DIP prepínačom).

Poradie fáz:

Kontroluje správne poradie fáz. Pri nežiadúcej zmene je výstupný kontakt rozopnutý, po zapnutí prístroja s nesprávnym poradiem fáz je výstupný kontakt stále rozopnutý.

Asymetria fáz:

Nastavuje sa miera asymetrie medzi jednotlivými fázami v rozsahu 5-20%. Pri prekročení nastavenej asymetrie rozopne kontakt výstupného relé a LED indikujúca asymetriu svieti. Uplatňujú sa oneskorenia  $t_1$ ,  $t_2$  a hysterézia pri prechode do normálneho stavu. Kontrolné monitorovacie je umiestnené v AC rozvádzači R-AC. Pri poruchových stavoch, v prípade nižšej hodnoty napätia v sieti akou je rozbehová hodnota podpäťovej ochrany (napr. pri výpadku jednej fázy) spolu so stykačom odpojí kontrolné relé zdroj FVE na výrobu elektrickej energie od sústavy (DS). Zdroj sa odpojí od DS v prípadoch uvedených vyššie (popis funkcie a vlastností relé). Katalógové listy monitorovacieho relé sú súčasťou dokumentácie elektroinštalácie FVE.

Požiadavky na kvalitu vyrobenej elektrickej energie:

Parameter	Max. nastavenie pre vypnutie	Max. vypínací čas
$U <$	$0,9 U_n$ (230 V -10%)	$t = 0,1$ s
$U >$	$1,1 U_n$ (230 V + 10%)	$t = 0,1$ s
$f <$	49,8Hz	$t = 0,1$ s
$f >$	50.2Hz	$t = 0,1$ s

### 3.3.2 Hlavné rozpojovacie miesto HRM

**Hlavné rozpojovacie miesto HRM - spínacie zariadenie, ktoré musí zabezpečiť galvanické oddelenie zdroja vo všetkých troch fázach najmä na popud sieťovej ochrany) je v striedavom rozvádzači R-AC. Kontrolné monitorovacie relé HRN-43N a časové relé spolu so stykačom KM1 odpojí zdroj FVE na výrobu elektrickej energie v prípade nevhodných parametrov. HRM je v striedavom rozvádzači R-AC.**

### 3.4 Menič - striedač

Pre premenu jednosmerného (DC) napätia na striedavé (AC) je inštalovaný 1 ks trojfázový striedač (inverter) označený na výkresoch, 6 kW. Striedač FVE zaisťuje priamu dodávku vyrobenej solárnej elektriny v automatickom režime prifázovania na miestnu sieť 400/230V AC. Bezpečné odpojenie na DC strane striedača zaisťujú elektronické mechanické vypínače, ktoré sú súčasťou dodávky striedača. Striedač je vybavený bezpečnostnou ochranou podpäťovou, nadpäťovou, podfrekvenčnou a nadfrekvenčnou, ktoré automaticky odpoja solárny generátor (striedač) od siete pri prekročení nastavených parametrov siete. Ich Software je upravený a nastavený podľa podmienok použitia v sieťach SR. FV panely sú napojené k striedaču cez rozvádzač R-DC solárnymi káblami (+ a -) 6mm<sup>2</sup> a strana AC zo striedača je pripojená káblom CYKY-J 5 x 6 do AC rozvádzača R-AC. Pri montáži a uvedení striedača do prevádzky je nutné dodržať pokyny výrobcu.

Striedač sa osadí na stenu vo vnútornom priestore budovy pri rozvádzači R-AC. Minimálna vzdialenosť meniča od rozvádzača R-DC a R-AC podľa pokynov od výrobcu musí byť min.4.m.

#### 4. Pospájanie elektrických zariadení

Je prevedené podľa STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-54. Cieľom ochranného pospájania je vyrovnať v blízkosti chránenej časti všetkých dosiahnuteľných vodivých častí na rovnakú úroveň s nulovým potenciálom zeme. Pre FVE je prevedené hlavné a doplnkové pospájanie.

##### 4.1 Hlavné pospájanie

Hlavné pospájanie v objekte tvorí základ pre vyrovnanie potenciálu medzi všetkými neživými časťami. Pre FVE sa navrhuje ekvipotenciálna svorkovnica MET. Pre FVE sa prevedie pospájanie na ekvipotenciálnu svorkovnicu MET (prípojnicu potenciálového vyrovnania). MET sa umiestni vedľa rozvádzača R-AC na stene v budove.

Na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP (MET) sa pripojí:

- AC rozvádzač R-AC (PE zbernica) zelenožltým vodičom CY-J 6
- DC rozvádzač R-DC (PE zbernica) zelenožltým vodičom CY-J 6
- Striedač (PE svorka) zelenožltým vodičom CY-J 6
- Statické FeZn konštrukcie a polohovacie konštrukcie pre FV panely zelenožltým vodičom CY-J 6
- hlavný rozvádzač (PE zbernica) zelenožltým vodičom CY-J 16

Vodič pospájania:

- Nesmie mať menší prierez než polovica prierezu najväčšieho ochranného vodiča v inštalácii, najmenej však 6 mm". Prierez nemusí byť väčší ako 25 mm, ak je vodič z medi. Ak je vodič z iného kovu, vodič má mať ekvivalentnú vodivosť ako má medený vodič.
- Prevedená je vodičom CY-J 10- 16 mm<sup>2</sup> zelenožltej farby
- Na EP sa pripoja vodičom CY-J 6 -16 zelenožltej farby kovové konštrukčné časti objektu

Pospájanie FVE:

- Ochranný vodič PE (prípojnicu PE) rozvádzača R-DC sa pripojí samostatne zelenožltým vodičom CY-J 6 na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP.
- Ochranný vodič PE (prípojnicu PE) rozvádzača R-AC sa pripojí zelenožltým vodičom CY-J 6 na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP
- K prípojnici EP sa pripojí pospájanie FV stringov zelenožltým vodičom CY-J 6
- K ekvipotenciálnej svorkovnici EP sa pripojí hlavný rozvádzač elektroinštalácie hospodárskej budovy domu zelenožltým vodičom CY-J 6
- Všetky nosné konštrukcie (kovové nosné konštrukcie fotovoltaických panelov sa vodivo navzájom pospájajú (prepojenie v jeden celok) a pripoja sa k hlavnému pospojovaniu FVE
- EP sa pripojí na vonkajšie uzemnenie objektu v zemi drôtom FeZn D10, alebo pásom FeZn 30 x 4 mm. Uzemnenie na hodnotu  $R_z < 10 \text{ ohm}$ .

#### 5. Bezpečnosť pri práci a obsluhu el. zariadenia, montážne práce, údržba a ostatné

Montáž a údržbu elektrických zariadení smie vykonávať len pracovník pre samostatnú činnosť podľa § 22, Vyhl. č. 508/2009 Z.z. s odborným elektrotechnickým vzdelaním. Pri obsluhu, údržbe a montáži elektrických zariadení je nutné dodržiavať všetky predpisy pre bezpečnosť pri práci v zmysle STN. V miestach, kde sa elektrické zariadenie vypína a zapína umiestniť bezpečnostné a výstražné tabuľky s textom podľa STN. Pri montážnych prácach používať ochranné a pracovné pomôcky, ktoré musia byť vždy v dobrom stave. Údržba musí zaistiť, aby všetky závady vzniknuté na elektrickom zariadení boli bezodkladne odstránené, alebo vadné



elektrické zariadenie bolo až do prevedenia opravy odpojené a bezpečne zaistené proti zapnutiu. Investor musí zaistiť dodávateľovi montážnych prác užívanie vonkajších priestorov a nerušený priebeh montáže prácami a prítomnosťou tretích osôb. Po ukončení montážnych prác pred uvedením elektrických zariadení do trvalej prevádzky prevedie elektrotechnik špecialista východziu odbornú prehliadku so skúškami podľa STN 33 2000-6. Užívateľ (majiteľ) FVE je povinný si zabezpečiť vykonávanie pravidelných odborných prehliadok. V prípade úrazu el. prúdom, požiaru alebo iného nebezpečenstva sa odpojí (vypne) FVE samostatne od elektrickej energie vypnutím hlavného ističa FA-FVE fotovoltickej elektrárne v striedavom AC, vypnutím ističa pre istenie kábla pre FVE v hlavnom rozvádzači a ističa pred a za elektromerom v elektromerovom rozvádzači RE.

Ochrana pred úrazom el. prúdom je navrhnutá v súlade s STN 33 2000-4-41. Obsluhu prístrojov v rozvádzačoch a všetky údržbárske práce na el. zariadení môžu vykonávať len pracovníci s príslušnou kvalifikáciou.

V prevádzkových predpisoch musí byť zdôraznené nebezpečenstvo vyplývajúce z charakteru FV elektrárne a to, že i pri odpojení striedača zo strany DC aj AC je pri slnečnom žiarení i naďalej vyrábaná elektrická energia vo FV paneloch a hrozí nebezpečenstvo úrazu elektrickým prúdom.

Všetky výrobky, ktoré podliehajú povinnému schvaľovaniu a certifikácii v zmysle zákona č. 264/1999 Z.z.

O technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody v platnom znení, musia byť v zmysle tohto zákona vybavené príslušnými schvaľovacími certifikačnými osvedčeniami.

Podľa zákona č. 50/1976 Z.z. v platnom znení, nesmie bez týchto dokumentov dôjsť k inštalácii týchto výrobkov a zariadení. **Zákon č. 50/1976 Z.z. sa vzťahuje aj na výrobu rozvádzačov.**

### **Individuálne skúšky a odborné prehliadky a odborné skúšky elektro zariadení**

Elektrické zariadenie bude počas výstavby, pred tým, než ho užívateľ uvedie do prevádzky, prehliadnuté, individuálne vyskúšané a bude prevedená odborná prehliadka a odborná skúška (východzia revízia).

Individuálne skúšky budú prevedené ako súčasť montáže, pričom budú preskúšané mechanické funkcie jednotlivých zariadení. Počas individuálnych skúšok budú prevádzkané i odborné prehliadky a odborné skúšky (východzie revízie) elektro zariadení.

### **Komplexné vyskúšanie elektrických zariadení**

Komplexné vyskúšanie predstavuje overenie, že zmontované zariadenia nevykazujú nedostatky, že z funkčného hľadiska spĺňajú požiadavky projektu a že sú schopné bezporuchovej prevádzky.

Všetky montážne a údržbárske práce musia byť vykonávané odbornou firmou pri dodržiavaní platných STN a elektrotechnických predpisov. Pred uvedením do prevádzky sa musia vykonať komplexné skúšky a vypracovať odborná prehliadka a odborná skúška (východzia revízia). V stanovených lehotách je nutné vykonať periodické revízie elektrického zariadenia.

### **Postup stavebno-montážnych prác**

Pri montáži je nutné postupovať podľa platných noriem a predpisov (STN EN 50 110-1, STN EN 50 110-2). Zvlášť je nutné dodržiavať pokyny výrobcov jednotlivých komponentov. Pred akoukoľvek manipuláciou s FV panelmi, je nutné odpojiť celú vetvu (string) na strane DC i AC. Poistkové odpínače v DC rozvádzači **nie je možné používať ako vypínače pri prevádzke - nebezpečenstvo oblúka**. Umiestnenie elektrických zariadení a montážne práce musia byť vykonané tak, aby bola zaručená bezpečnosť nielen pri montáži, ale aj pri obsluhu a údržbe zariadení.

Pri vykonávaní stavebno-montážnych prác musia byť dodržané príslušné ustanovenia nasledovných noriem:

- STN 34 3100 - Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach
- STN 34 3101 - Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických vedeniach
- STN 34 3103 - Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na prístrojoch a rozvádzačoch

Všeobecne

- O postupe prác pri montáži musí byť vedený montážny denník.
- Montáž káblov musí byť vykonaná bez nežiadúceho prútia.

### **Výstražné tabuľky a nápisy**

Elektrické zariadenia, prípadne elektrické predmety, musia byť pred uvedením do prevádzky vybavené bezpečnostnými tabuľkami a nápismi predpísanými pre tieto zariadenia príslušnými zriaďovacími alebo predmetovými normami.

V rozvádzačoch RDC, RAC a na viditeľných miestach budú okrem bežných výstražných tabuliek umiestnené aj tabuľky „**Pozor spätný prúd**“.

## Kvalifikácia montážnych pracovníkov a pracovníkov údržby

Osoby poverené obsluhou a údržbou elektrického zariadenia musia mať príslušnú kvalifikáciu podľa § 19 Vyhl. MPSVaR č. 508/2009 Z.z.

§ 20 poučená osoba

- obsluha elektrického zariadenia MN, NN v krytí IP 20 a vyšším

§ 21 elektrotechnik

- obsluha elektrického zariadenia MN, NN v krytí IP 1x a menším

- obsluha elektrického zariadenia VN

- práce na elektrických zariadeniach

Tieto osoby musia preukázať znalosť miestnych prevádzkových a bezpečnostných predpisov, protipožiarnych opatrení, prvej pomoci pri úrazoch elektrickým prúdom a znalosť postupu a spôsobu hlásenia porúch na zverenom zariadení. Všetky práce budú vykonávané kvalifikovanými pracovníkmi dodávateľa pod odborným dohľadom špecialistu na montážne práce. Objednávateľ bude pravidelne vykonávať kontrolu prác vrátane preskúšania, aby sa presvedčil, že práce prebiehajú v súlade s technickou dokumentáciou a predpismi. Svoje prípadné pripomienky bude objednávateľ zapisovať do „Montážneho denníka dodávateľa“<sup>1</sup>.

Kontrola akosti a kompletnosti dodávaného diela bude preukázaná nasledovnými dokladmi a protokolmi:

- zápisy o vizuálnej kontrole, vyskúšanie funkčnosti zariadení
- revízne správy
- návod pre obsluhu a údržbu

### Osoby bez elektrotechnickej kvalifikácie (laici)

Osoby používajúce elektrické zariadenia musia byť oboznámené s jeho obsluhou napríklad formou návodu, alebo iným dokladovateľným spôsobom uvedeným v STN 33 1310: Bezpečnostné predpisy pre elektrické zariadenia určené na používanie osobami bez elektrotechnickej kvalifikácie

### Údržba FV sústavy

Výmena poškodených prvkov a ich opravy sú individuálne. Pri prevádzke a údržbe je nutné dodržiavať pokyny výrobcu.

### Kontrola stavu bezpečnosti elektrického zariadenia

Odborná prehliadka a odborná skúška.

Odborná prehliadka a odborná skúška (východzia revízia) bude zahájená po ukončení montážnych prác. Táto práca bude vykonaná osobou s príslušným oprávnením - revíznym technikom. Predmetom odbornej prehliadky a odbornej skúšky bude zistenie, či všetky namontované a zapojené zariadenia sú v súlade s príslušnými predpismi a s príslušnou technickou dokumentáciou. Ďalej bude preverovaná okrem iného kvalita spojenia, úplnosť a správnosť označovania elektrického zariadenia. O výsledku odbornej prehliadky a odbornej skúšky sa vyhotoví správa, ktorá musí obsahovať príslušné náležitosti v zmysle Vyhl. č. 508/2009 Z.z. Odbornú prehliadku a odbornú skúšku vykoná dodávateľ montážnych prác podľa príslušnej STN a EN. Ďalšia odborná prehliadka a odborná skúška /periodická/ sa vykonáva v rozsahu a v lehotách podľa príloh č. 5 až 10 Vyhl. č. 508/2009 Z.z. a podľa bezpečnostnotechnických požiadaviek a po každej oprave vyvolanej poruchou, alebo poškodením elektrického zariadenia.

Individuálne skúšky.

Po vydaní „Správy o výsledku odbornej prehliadky a odbornej skúšky“ a po pripojení napájacieho napätia môžu ihneď začať individuálne skúšky. Po úspešnom vyskúšaní bude objednávateľom a dodávateľom podpísaný „Protokol o individuálnych skúškach“. Protokol pred skúškami pripraví dodávateľ a nechá ho pripomienkovať a schváliť objednávateľom.

Komplexné skúšky.

Dodávateľ je povinný vyskúšať a preveriť všetky zariadenia. Komplexné skúšky musia potvrdiť, že celý systém, ako meracie prístroje, snímače a operátorské pracovisko fungujú tak, ako boli navrhnuté a zamýšľané. Po úspešnom vyskúšaní bude objednávateľom a dodávateľom podpísaný „Protokol o komplexných skúškach“. Protokol pred skúškami pripraví dodávateľ a nechá ho pripomienkovať a schváliť objednávateľom.

Certifikácia.

Všetky výrobky, ktoré podliehajú povinnému schvaľovaniu a certifikácii v zmysle príslušných zákonov musia byť vybavené príslušnými schvaľovacími a certifikačnými protokolmi spracovanými autorizovanou skúšobňou. Bez týchto dokumentov nie je možné previesť inštaláciu týchto výrobkov.