**PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE**

**FVE – Letiště Tuřany – 9,72 kWp**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **Vypracoval** | **:** | **Petr Jiroudek** |
| **V Brně** | **:** | **02/2020** |

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

#  ZÁKLADNÍ ÚDAJE AKCE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Místo** | **:** | st. 2255 |
| **Katastrální území** | **:** | Tuřany [612171] |
| **Kraj**  | **:** | Jihomoravský |
| **Investor/stavebník** | **:** | Letiště Brno, a.s., Letiště Brno-Tuřany 904/1, Tuřany, 627 00 Brno |
| **Projektant** | **:** | Petr Jiroudek, TT00, autorizace č. 0700212. |
| **Stejnosměrná síť NN** | **:** | 2 DC 1000 V, IT |
| **Střídavá síť NN** | **:** | 3+PEN, ~ 50Hz, 400/230V/ TN-C-S |
| **Prostory z hlediska úrazu el. proudem** | **:** | Vnitřní - normální, venkovní – nebezpečné |
| **Vnější vlivy působící na elektrická zařízení** | **:** | Dle protokolu o určení vnějších vlivů |
| **GPS**  | **:** | 49.1552214N, 16.6890408E |
| **Nadmořská výška** | **:** | 240 m.n.m. |

**Základní ochrana - Ochrana přednebezpečným dotykem živých částí elektrických zařízení do 1000 V:**

polohou, izolací, krytím a zábranami dle ČSN 33 2000–4-41 ed.3 a ČSN EN 61140 ed.3

**Ochrana při poruše - Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení:**

Do 1500 V, stejnosměrná soustava IT – izolací dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, čl. 413.2

Do 1000 V, střídavá soustava TN-C-S automatickým odpojením od zdroje, dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, čl. 413.1.3, přídavnou izolací, případně ochranným pospojováním.

Doplňková ochrana doplňujícím ochranným pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 415.2.

V distribuční soustavě je ochrana řešena dle PNE 330000-1, 6. vydání.

Změnový list:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datum | Verze | Popis změn | Autor |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# SEZNAM DOKUMENTACE

**Číslo Název**

*Textová část*

00 Titulní list

000 Technická zpráva

*Výkresová část*

01 Situace

02 Situace - širší vztahy

03 Rozložení panelů

04 Jednopólové schema

05 Obchodní měření

06 Schema zapojení

07 Stringování

08 Střešní konstrukce

*Přílohy*

1. Datasheety
2. CE prohlášení o shodě, certifikáty
3. Manuály, návody k údržbě

*Soupis stavebních prací dodávek a služeb s výkazem výměr*

1. Rozpočet

# ÚČEL PROJEKTU

Projektová dokumentace řeší instalaci fotovoltaické elektrárny a její napojení do rozvodů elektroinstalace objekt. Elektrárna bude vybudovaná na střeše budovy spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí na parcele parc. č. st. 2255 v k.ú. Tuřany. Budova slouží jako výrobní a skladový prostor.

Elektrárna bude tvořena celkem 27 ks fotovoltaických panelů, o výkonu 360 Wp, celkový instalovaný výkon fotovoltaického systému činí 9,72 kWp.

Hlavní jistič pro připojení FVE je 3x 25 A.

# TECHNICKÁ DATA PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

 Jsou uvedena v

* technické zprávě
* schematu zapojení (výkresové části)
* přílohách (datasheetech) k jednotlivým komponentům

# ENERGETICKÁ BILANCE

* instalovaný výkon DC: PDC = 9,72 kWp
* výstupní výkon AC: PAC = 10 kVA
* výstupní výkon z akumulátorů/nabíječe DC/AC 124,6 kWh/100 kVA
* předpokládaná výroba el. energie za rok: cca 10 000 kWh

#  ROZSAH PROJEKTU

Projekt řeší instalaci fotovoltaických panelů, napojení panelů a baterií na střídače a následné napojení na elektrickou síť NN areálu. Součástí projektu není datové propojení jednotlivých prvků a napojení na dálkový dohled přes webovou aplikaci.

Projekt neřeší stávající ani nově instalovanou ochranu budovy proti blesku.

#  TECHNICKÝ POPIS

## Druhy prostředí a krytí

1. Vnitřní prostory - třídění vnějších vlivů:

AA5,AB5,AC1,AD1,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AM1,AN1,AP1,AQ1,BA5,BC2,BD3, BE1,CA1,CB1

Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory

1. Venkovní prostory- třídění vnějších vlivů:

AA7,AB7,AC1,AD2,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1, AM1, AL1,AN3,AP1,AQ2,BA5,BC3,BD3, BE1,CA1,CB1

Třída AD3 –nebezpečné, AB8 – nebezpečné

Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el.proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3:

**Dotčené prostory uvnitř objektu – prostory normální**

**Venkovní prostory – prostory nebezpečné**

1. Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a dalších souvisejících platných ČSN.
2. Uvedené třídy vnějších vlivů je třeba před uvedením zařízení do provozu ověřit. Změní-li se charakter místností nebo prostor, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

## Ochranné pásmo FVE

Zákon č. 458/2000 Sb.,zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) v § 46 bodě (7) definuje tzv. ochranné pásmo (OP): „Ochranné pásmo výrobny elektřiny je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými v kolmé vzdálenosti

e) *1 m od vnějšího líce obvodového zdiva budovy*, na které je výrobna elektřiny umístěna, u výroben elektřiny připojených k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem nad 10 kW.“

Na základě výše citovaného zákona vznikne OP okolo této FV výrobny. Prostorové vymezení je patrné z výkresu č. 02 „Situace širších vztahů“.

## Popis instalace

Fotovoltaická elektrárna se skládá z 27 ks fotovoltaických panelů, např. Sunpower Maxeon 2  nebo ekvivalentní o jmenovitém výkonu 360 Wp. Celkově je FVE tvořena jedním invertorem – střídačem napojeným na tři stringy s počtem 9 ks FV panelů na string (řetězec). Přesné zapojení je patrné z výkresů č. 06. FV stringy budou připojeny přes DC odpojovače k třífázovému střídači, např. Fronius SYMO 10.0-3-M. Součástí instalace bude dále napojení akumulátorového pole složeného ze dvou bateriových jednotek BMZ 180S01P a bateriového nabíječe Vonsch GSE CONTROL 400. Instalovaná kapacita činí: 124,6 kWh, maximální výkon: 100 kVA. Napojení nabíječe do AC části instalace v HR bude pomocí NYY 4x95 mm2. FVE systém bude umožňovat komunikaci (vizualizaci) se stávající řídící jednotkou ATS-micron s komunikačním rozhraním RS232.

FV panely jsou přichyceny na nakloněné hliníkové střešní konstrukci, která zajistí sklon panelů 15°. Všechny kovové prvky umístěné na střeše budou pospojovány a uzemněny v souladu s požadavky norem ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 v aktuální platné edici (na HOP).

Velikost napětí v DC větvích (stringu) při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího záření a teplotě, uvažovaná max. hodnota napětí ve výši 1000 V DC.

**Parametry stringů:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **String č.** | **Počet FV panelů ve stringu** | **Výkon stringu** | **Jm. napětí** | **Jm. proud** |
| S1 až S3 | 9 | 3 240 Wp | 531,9 V | 6,09 A |

1. Propojení panelů a odvody k rozvaděči pro DC stranu bude provedeno flexibilními vodiči o průřezu 6 mm2 (SLR 6 – S804PV-S nebo ekvivalent). Střídač bude propojen s rozvaděčem RFVE kabelem H07RN-F 5x10 mm2 popř. CYKY-J 5x10 mm2.
2. Napojení FV panelů na střídač bude provedeno svodem ze střechy objektu v UV odolných flexi trubkách - chráničkách upevněných k ocelovému žlabu. Chráničky budou po fasádě svedeny průrazem do vnitřního prostoru budovy a dále stávajícím kabelovým kanálem do rozvodny budovy č. 38.
3. Všechny prostupy skrz vnitřní i vnější stavební konstrukce budou vždy utěsněny protipožárními přepážkami s dostatečnou odolností proti šíření ohně dle podmínek HZS nebo PBŘ. Kabelové trasy musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí.
4. *Poznámka: V případě požadavku HZS bude prostor před samotnou instalací technologie FVE investorem upraven jako samostatný požární úsek*
5. Regulace výkonu FVE je řízena signálem HDO. RE v TS bude doplněn o přijímač FMX, regulační relé RR3, jistič 2B/1 a bezdrátový převodník signálu HDO (např. RFSG-1M). Pomocný bezdrátový spínač (např. RFSA-61M) bude použit pro dálkové řízení FVE.
6. Hlavní rozvaděč HR v budově č. 38 bude také doplněn o smart meter power analyzer Janitza UMG 604 PRO, který bude datově propojen s baterií a bude zajišťovat řízení výkonových poměrů spotřeby v návaznosti na využití bateriové kapacity a výroby FVE. Měřící transformátory proudu pro power analyzer budou umístěny za hlavním jističem v rozváděči.Nutnou podmínkou je propoj pomocí RS485 s akumulátory.
7. Připojení k DS bude stávající z TS Letiště č. 2791.
8. FVE bude sloužit pro přímou výrobu elektrické energie z energie slunečního záření. Předpokládá se spotřeba veškeré vyrobené el. energie v reálu (odběrném místě), případné přebytky budou převedeny do distribuční soustavy distributora. Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu bude dosahovat min. 750 hod/rok.

## Rozvaděče FVE

1. **RFVE**
2. Rozvaděč RFVE tvoří oceloplechová skříně IP 43 cca 105 modulů a bude umístěn spolu se střídači a baterií v prostoru baterkárny v budově č. 38. AC trasa napojení do elektroinstalace areálu kabelem NYY 4x10 povede v kabelovém roštu po zdi do rozvaděče HR. Z rozvaděče RFVE bude vyvedeno STOP tlačítko S1 (Central STOP), které bude umístěno dle požadavků HZS popř. dle PBŘ.
3. V rozvaděči RFVE budou umístěny AC prvky – jističe např. OEZ LTN 20B/3 (1 ks), LTN 2B/1 (1 ks), OPVP10 vč. PV10 2A (2 ks), svodič přepětí Citel DS134RS-230/G (1 ks) nebo ekvivalent s předřazeným jištěním poj. odpínačem např. OPVP22-3 s poj. 3x PV22 125A gG, stykač např. OEZ RSI40-40-X230 (nebo ekvivalent), elektroměr pro měření vyrobené elektrické energie fotovoltaickým systémem pro přímé měření, podmínkou je schopnost komunikace se systémem zvolených akumulátorů a řídícího systému ATS-micron přes komunikační rozhraní RS232). Regulace výkonových parametrů FVE je tvořena časovým relé ELKO-EP CMR-91H nebo ekvivalent (zpoždění přítahu 60s) a jištěnou napěťovo-frekvenční ochranou U-F guard popřípadě hlídacími relé frekvence a napětí s obdobnou možností nastavení. Hlavní vypínač RFVE bude např. OEZ MSO-20-3.
4. V rozvaděči RFVE budou dále osazeny DC prvky – pojistkový odpojovač např. OEZ OPVF10-2 (3 ks), pojistky PC10 12Ag PV1000V DC (6 ks) a svodiče přepětí Weidmueller VPU I 2+0 PV 1000V DC nebo ekvivalent (3 ks). AC a DC prvky budou dostatečně odděleny.
5. **Tabulka kabelů:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **č. kabelu** | **typ kabelu** | **odkud** | **kam** |
| **DC část** |  |   |   |
| WI1.1(a)-WI1.3(a) | SLR 6 | String 1-3 | RFVE |
| WI1.1(b)-WI1.3(b) | SLR 6 | RFVE | INV1 |
| **AC část** |  |  |  |
| WS1 | H07RN-F 5x10 | INV1 | RFVE |
| WS2 | CYKY-O 2x1,5 | RFVE | STOP |
| WS3 | NYY 4x10 | RFVE | RH |

1. Rozvaděč musí splnit požadavky ČSN EN 61439-1 ed. 2, musí být přiloženo ověření návrhu – souhrnná zpráva. Schéma zapojení rozvaděčů je ve výkresové dokumentaci. Rozvaděč musí být výrobcem určený pro AC i DC prvky do 1000 V DC, 400 V AC, s krytím min. IP 43/20 po otevření, bude obsahovat jistící a spínací prvky a regulaci výkonu FVE.

## Fotovoltaické panely (příklad)

|  |
| --- |
| 1. **parametry**
 |
| Typ | Sunpower Maxeon 2, 360 Wp |
| Jmenovité napětí  | 59,1 V |
| Jmenovitý proud | 6,09 A |
| Jmenovité napětí naprázdno | 70,6 V |
| Jmenovitý proud nakrátko | 6,5 A |
| Rozměry | 1690 x 1046 x 40 mm |
| Hmotnost | 19,0 kg |
| Účinnost | 19,8 % |
| Minimální krytí panelu | IP67 |
| Mechanické zatížení panelu  | 4000 N/m2 |

*Poznámka: lze použít alternativu se stejnými nebo lepšími parametry*

## Akumulátory

1. Pro akumulaci elektrické energie bude použito dvojí akumulátorové pole BMZ 180S01P. Jedná se o akumulátor s flexibilní možností uspořádání s životností 6000 cyklů. Celková akumulovaná kapacita činí 124,6 kWh.

|  |
| --- |
| 1. **parametry**
 |
| Typ | BMZ 180S01P |
| Nominální energie  | 62,3 kWh |
| Provozní napětí | 662,4 V DC |
| Kapacita | 94 Ah |
| Rozměry | 800 x 800 x 2100 mm |
| Hmotnost  | 570 kg |

*Upozornění: systém musí být nastaven vč. datové části dle manuálu*

*Upozornění: verze určená pro instalaci v interiéru, IP 43. Nutno dodržet teplotu okolí 0-55°C*

## Měniče napětí

1. Pro přeměnu stejnosměrného na střídavý proud bude použit měnič Fronius SYMO 10.0-3-M (lze použít alternativu se stejnými nebo lepšími parametry). Navržený střídač zajišťuje odpojení od sítě, pokud je napětí mimo požadované hodnoty, nebo pokud bude frekvence mimo požadovaný rozsah. Tyto hodnoty jsou v souladu s PPDS a smlouvou o připojení. Potvrzení nastavení bude součástí revizní zprávy. Všechny měniče budou datově propojeny s datamanagerem pomocí místní datové sítě.

|  |
| --- |
| 1. **Parametry**
 |
| Typ | Fronius SYMO 10.0-3-M |
| Nominální výstupní výkon AC | 10 kW |
| Maximální výstupní proud (na fázi) | 14,4 A |
| Maximální DC výkon (panel za STC) | 15,0 kWp |
| Maximální vstupní napětí /proud DC | 1000 V / (27,0 A / 16,5 A) |
| Hmotnost | 34,8 kg |
| Rozměry | 725 x 510 x 225mm |
| DC vstupy | 6 párů MC4 |
| EURO účinnost | 97,9 % |
| Rozsah okolní teploty | -40 až +60 °C |
| Přípustná vlhkost vzduchu | 0–100 % |
| Stand - by režim | < 1 W |
| Minimální krytí | IP66 |
| Doba od uvedení na trh | Více než 10 let |

Nastavení ochran rozpadového místa – doporučené hodnoty:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funkce** | **Rozsah nastavení** | **Doporučené nastavení ochrany** |
| Nadpětí 2. stupeň U>> | 1,00 – 1,30 Un | 1,2 Un | nezpožděně |
| Nadpětí 1. stupeň U> | 1,00 – 1,30 Un | 1,15 Un | ≤60 s |
| Podpětí 1. stupeň U< | 0,10 – 1,00 Un | 0,7 Un | 0 – 2,7 s |
| Podpětí 2. stupeň U<< | 0,10 – 1,00 Un | 0,3 Un (0,45 Un) | ≥0,15 s |
| Nadfrekvence f> | 50 – 52 Hz | 51,5 Hz (50,5 Hz) | ≤100 ms |
| Podfrekvence f< | 47,5 – 50 Hz | 47,5 Hz | ≤100 ms |
| Jalový výkon/podpětí | 0,70 – 1,00 Un | 0,85 Un | T1 = 0,5 s |

1. *Poznámka: případné změny nastavení budou provedeny dle požadavků distributora v souladu s PPDS a zaznamenány do revizní zprávy a dokumentace skutečného provedení.*
2. Dále bude instalován nabíječ akumulátorů. Navržený nabíječ disponuje vestavěným BMS systémem, který umožňuje řídit tok výkonu mezi baterií a střídavou sítí. Je vhodný pro vícero provozních režimů, jako nabíjení/vybíjení a formování akumulátorů, vyrovnávání výkonových špiček, kompenzace jalové energie, regulace frekvence a ostrovní provoz. Způsob zapojení nabíječe do instalace bude upřesněn dle požadavku investora.

|  |
| --- |
| 1. **Parametry**
 |
| Typ | GSE Control 400 |
| Nominální výstupní výkon AC | 100 kVA |
| Maximální průběžný výstupní proud (na fázi) | 217 A |
| Nominální vstupní napětí DC | 650 V |
| Maximální vstupní napětí DC | 820 V |
| Nominální vstupní proud DC | 164 A |
| Rozměry | 1000 / 2100 / 500 mm |
| DC / AC ochrany | Type II / type II + III (kombinovaná) |
| Hmotnost | 380 kg |

1. Nabíječ bude s baterií propojen kabely 2x YY 1x185. Do instalace bude v rozvaděči HR proveden propoj kabelem NYY 4x95, vyveden v HR na odpínač OEZ FH2. Nabíječ obsahuje vlastní vypínače, jističe a přepěťové ochrany na AC i DC straně.

## Konstrukce

1. Na rovné střeše bude použit modulární stavebnicový systém z hliníkových profilů, umožňující kotvení fotovoltaických panelů pod požadovaným úhlem k rovině střech. Konstrukce je sestavena ze tří konstrukčních celků spojených pomocí nerezových šroubů a matic. Mezi dvěma konstrukcemi je zezadu připevněn hliníkový krycí plech.
2. Tyto konstrukce budou kotveny do střešního pláště tak, aby byla zachovaná hydroizolace střešní krytiny. Kotvení bude provedeno rovnoměrně tak, aby byla zajištěna mechanická stabilita zejména proti působení větru. Fotovoltaický panel je ke konstrukci přichycen pomocí hliníkových krajových a středových úchytů.
3. Celkové zatížení střechy není předmětem tohoto projektu a bude ověřeno statickým výpočtem stejně jako velikost dodatečného zatížení zejména ve vazbě na větrnou oblast.

## Ochrana proti přepětí

AC i DC strana bude chráněna pomocí svodičů přepětí.

Konstrukce pro montáž FVE panelů a fotovoltaické panely musí být dále umístěna v ochranném prostoru vnější jímací soustavy hromosvodu budovy, aby bylo zabráněno přímému úderu blesku, případně musí být jímací soustava upravena včetně spojení se svody k zemničům. Je třeba dodržet dostatečnou vzdálenost S dle ČSN 62305-3 ed.2 mezi jímací soustavou a fotovoltaickými panely. Není-li možno dodržet tuto vzdálenost, je nutno na těchto místech spojit vodivě hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů. Ve všech ostatních případech je třeba zabránit přímému vodivému spojení hromosvodu a kovových konstrukcí fotovoltaických panelů.

Pro vyrovnání potenciálů je třeba provést uzemnění kovových konstrukcí fotovoltaických panelů. Uzemňovací přívody k zemniči je doporučeno vést přednostně vně budovy co nejpříměji k zemniči.

Po ukončení montáže FV panelů bude provedena revize hromosvodové soustavy budovy.

## Rozpadové místo

1. Rozpadovým místem FV instalace je stykač OEZ nebo ekvivalentní umístěny v RFVE, jež je ovládány síťovou ochranou (multifunkční relé) a nebo řízen pomocí FMX přijímače signálem HDO. Ochrana bude odpínat FV systém od sítě při odchylkách napětí a frekvence dle podmínek uvedených ve stanovisku k připojení, či vypadnutí napětí jedné z fází v síti. Zároveň je ovládán Central STOP tlačítkem S1.
2. Potvrzení o nastavení ochrany bude součástí revizní zprávy.

*Poznámka: navržené hlídací relé (napětí a frekvence) je možné nahradit tzv. multifunkčním relé/ochranou, který splňuje požadované parametry.*

## Fázovací místo

1. Fázování použitých střídačů k síti probíhá automaticky, když je ze strany AC přítomno napájení odpovídajících hodnot.

## Měřící místo

1. Obchodní měření (elektroměr odběr – dodávka dodaný distributorem) je stávající. Provedení musí být v souladu s ČSN EN 61439-1, ČSN ISO 3864 a s "Požadavky na umístění, provedení a zapojení měřících souprav u výrobců elektrické energie" v platném znění.
2. Budou provedeny úpravy v souladu s požadavky distributora (Smlouvou o připojení).

## Uložení kabelů v objektech a na vzduchu

1. Kabely budou uloženy v  elektroinstalačních lištách, na příchytkách a ochranných trubkách UV odolných případně v kabelových (oceloplechových) žlabech, například MARS. Žlaby budou přednostně použity tam, kde je požadavek na požární odolnost ú nehořlavost dle stanoviska PBŘ.

## Ohyb kabelu

1. Při kladení jak v objektech, tak v zemi musí být zachován nejmenší poloměr ohybu. Pro celoplastový kabel typu AYKY, CYKY je roven 15ti-násobku vnějšího průměru kabelu (15 d).

## Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení v soustavě IT dle ČSN 33 2000 – 4-41, čl. 413.2 (ochrana při poruše)

1. Všechny živé části musí být izolovány od země nebo spojeny se zemí s dostatečně vysokou impedancí. Toto spojení může být buď v nulovém nebo středním bodě sítě, nebo v umělém nulovém bodě. Umělý nulový bod může být přímo spojen se zemí, jestliže výsledná impedance proti zemi je při frekvenci sítě dostatečně vysoká. Jestliže nulový bod nebo střední bod neexistuje, může se přes velkou impedanci uzemnit vodič vedení.
2. Neživé části musí být uzemněny individuálně, po skupinách nebo společně.

## Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení v soustavě TN-C-S dle ČSN 33 2000 – 4-41 ed.3, čl.413.1.3 (ochrana při poruše).

1. Všechny neživé části musí být spojeny s uzemněným bodem sítě prostřednictvím vodičů PEN nebo vodičů PE, které musejí být uzemněny u každého příslušného transformátoru.
2. Bodem uzemnění sítě je střed (uzel) vinutí zdroje.
3. Vodiče PEN v síti TN-C nebo PE v síti TN-C-S se musí uzemnit buď samostatným zemničem, nebo spojit s uzemňovací soustavou, kromě uzlu zdroje ještě v těchto místech
	* u přípojkových skříní (např. hlavních domovních), jsou-li vzdáleny od nejbližšího místa uzemnění více než 100 m
	* ve vnitřním rozvodu u podružných rozvaděčů, jsou-li vzdáleny od nejbližšího místa uzemnění více než 100m a na konci odboček delších než 200m.
4. Jednotlivá uzemnění vodiče PEN v síti TN-C nebo vodiče PE v síti TN-C-S musí být vhodně rozmístěna a mají mít odpor uzemnění nejvýše 15  není však třeba klást zemnící pásky o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče.
5. Na konci vedení a odboček sítě a v uzlu zdroje má být odpor uzemnění nejvýše 5 není však třeba klást zemnící pásky o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče.
6. Vodič PE je uzemněn v hlavním rozvaděči objektu.

## Podmínky ČSN 33 2000-7-712 ed.2:

**712.514.101:**Znak, uvedený na obrázku 712.514.101 (viz níže) musí být pevně umístěn:

– na počátku elektrické instalace;

– v místě měření elektrické energie, je-li vzdáleno od počátku elektrické instalace;

– na spotřebitelském zařízení nebo rozváděči ke kterému je připojeno napájení od měniče.



**712.514.102**Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je, rozvaděč a slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být po odpojení stále napájena, např. textem „Solární DC – Živé části mohou zůstat po odpojení pod napětím“.

**712.514.103**Všechny měniče musí mít označení indikující, že před jakoukoliv údržbou musí být měnič odpojen jak z DC strany, tak z AC strany.

**712.521.101**Kabely na DC straně musí být vybrány a namontovány tak, aby minimalizovaly riziko zemní poruchy a zkratu. Kabel (kabely)nesmí být umístěny přímo na povrchu střechy.

 **712.521.102**Pro minimalizování indukce napětí z důvodů blesků musí být plocha všech smyček tak malá, jak je to jen možné a to zejména pro kabely PV řetězců. DC kabely a vodič ekvipotenciálního pospojování mají být vedeny společně.

**712.534.101 Obecně**

Je-li PV systém instalovaný uvnitř prostoru chráněného LPS, pak všechny silové a řídící kabely nebo trasy PV systému musí být odděleny od všech částí LPS.

 **712.511.101**PV moduly musí splňovat požadavky příslušných norem elektrického zařízení, např. EN 61730-1, EN 61215 nebo EN 61646.

**712.511.102**Měniče musí být v souladu např. s EN 62109-1 a EN 62109-2.

**712.514.102**Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je, rozvaděč a slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být po odpojení stále napájena, např. textem „Solární DC – Živé části mohou zůstat po odpojení pod napětím“.

## Všeobecně

Při obsluze a práci na elektrických zařízeních musí být dodržena příslušná ustanovení ČSN EN 50110-1 ed.3 a dále následujících norem týkajících se montážních prací:

ČSN 33 2000 část 1 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

ČSN 33 2000 část 4-41 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 4-41: Ochrana před úrazem před el. Proudem

ČSN 33 2000-4-443 ed.3 Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím

ČSN 33 2000-7-712 ed.2 - Elektrické instalace budov - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy

ČSN 33 2000 část 5-54 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 5-54: Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000 část 6 –Elektrické instalace nízkého napětí-část 6: Revize

ČSN 332000 část 5-52 –Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – část 5-54: Výběr soustav a stavba vedení - v aktuální edici

ČSN 33 2000-5-51 (332000) Výběr a stavba elektrických zařízení. Všeobecné předpisy

ČSN EN 62 305 Ochrana před bleskem

ČSN 33 1310 ed.2 Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace

ČSN EN 61140 ed.3 (330500) Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - společná ustanovení

Vyhláška MV 246/2001 o požární prevenci

Před uvedením do provozu musí být provedena výchozí revize instalovaného elektrického zařízení. Po uvedení do provozu musí být provozovatelem prováděny pravidelné revize dle ČSN 331500.

Použitý materiál musí odpovídat platnému zákonu č. 22/1997 Sb. resp. 90/2016 Sb. § 12 a 13 o technických požadavcích na výrobky.

# **DOPRAVNÍ TRASY PRO PŘÍSUN MATERIÁLU A STAVEBNÍCH HMOT**

 Pro dopravu stavebních hmot se použijí nynější komunikace. Doprava materiálu bude prováděna běžnými dopravními prostředky.

# **BEZPEČNOST PRÁCE**

 Při stavbě je nutné dbát všech platných bezpečnostních předpisů. Zvláštní důraz je třeba dbát na zajištění proti pádu, zejména nutnosti osvětlení výkopu v nočních hodinách. Je třeba dodržovat příslušná ustanovení zákona č. 262/2006 Sb. (Zákoník práce), zákona č. 309/2006 Sb. (o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) ve znění pozdějších předpisů, elektrotechnických předpisů – zejména ČSN EN 50110-1ed. 3.

Zařízení smějí obsluhovat osoby bez elektrotechnické kvalifikace dle §3vyhl. ČÚBP č. 50/1978 Sb. – seznámení v souladu s návody k obsluze. Obsluhu přístrojů v rozvaděčích a veškeré údržbářské práce na el. zařízení smí vykonávat pouze pracovníci s příslušnou kvalifikací:

§ 3 pracovníci seznámení - obsluha elektrického zařízení mn, nn s krytím IP 20 a vyšším

§ 5 pracovníci znalí (a vyšší) - obsluha elektrického zařízení mn, nn s krytím IP 1x a menším

 - obsluha elektrického zařízení vn

 - práce na elektrických zařízeních

Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektřinou a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném zařízení.

Elektrické zařízení bude během výstavby – ještě před uvedením do provozu- prohlédnuto, individuálně vyzkoušeno a bude provedena výchozí revize. Individuální zkoušky budou provedeny jako součást montáže, přičemž budou přezkoušeny mechanické i elektrické funkce jednotlivých zařízení. Během individuálních zkoušek budou prováděny i výchozí revize elektrozařízení. Ve stanovených lhůtách je nutno provádět periodické revize elektrického zařízení.

Při provádění stavebně montážních prací musí být dodržována příslušná ustanovení následujících norem: ČSN EN 50110-1 ed.3,Vyhláška č.601/2006 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích v platném znění.

Nutno zachovat únikové cesty v souladu s ČSN 73 0804 (MAX 100 M PŘI ÚNIKU JEDNÍM SMĚREM).

PROSTUPY požárně dělícími konstrukcemi utěsnit v souladu s ČSN 73 0810 - použít certifikovaný systém např. Hilti, Intumex, Promat,..)

Elektrická zařízení, musí být před uvedením do provozu vybaveny bezpečnostními tabulkami a nápisy předepsanými pro tato zařízení příslušnými zařizovacími, nebo předmětovými normami. Nad rámec běžných výstražných tabulek budou umístěny na viditelném místě také tabulky „Pozor zpětný proud!“ a „Elektrický zdroj!“. Značení musí být provedeno dle požadavků vyhlášky č. 246/2001 Sb., v platném znění, § 11 odst. 2 písm. f), budou označeny zařízení na výrobu el. energie a hlavní vypínač el. proudu.

Při údržbě FV elektrárny je nutné dodržovat ustanovení v této PD, příslušných norem a pokynů výrobce konkrétního zařízení.

Doporučení:

- osadit rozvodnu protipožárním hasicím přístrojem CO2 nebo práškový, min 6 kg

- osadit bezpečnostní tabulky do rozvodny: ČSN EN ISO 7010 + změny A1-A7 a dle NV 375/2017, zejména:

 1) Výstraha - nebezpečí elektřina

 2) Nepovolaným vstup zakázán

 3) Zákaz výskytu otevřeného ohně

 4) Nehas vodou ani pěnovými přístroji

Výsledné konstrukční uspořádání musí být v souladu s požadavky ČSN 34 3085 ed. 2 Elektrická zařízení - Ustanovení pro zacházení s elektrickým zařízením při požárech nebo záplavách. Stavebník musí zajistit osobu pověřenou.