

*projektová dokumentace pro provádění stavby*

název stavby

**Fotovoltaická elektrárna 30 kWp / 30 kWh,  
SÚSPK Žatecká 732, Kralovice**

zpracovatel

podpis a razítko

 **ANIK BIT**

datum

část dokumentace

10/2023

D.4 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB –  
SILNOPROUDÉ ELEKTROINSTALACE

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**D.4.1**



### **Předpisy vztahující se na elektrická zařízení:**

Vyhláška č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW

Vyhláška č. 23/2008 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb

Nařízení vlády č. 117/2016 Sb. Nařízení vlády o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh

Nařízení vlády č. 118/2016 Sb. Nařízení vlády o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky

Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení

Nařízení vlády č. 190/2022 Sb. Nařízení vlády o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti

Nařízení vlády č. 194/2022 Sb. Nařízení vlády o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výroby a změně a doplnění některých zákonů.

Zákon č. 183/2006 Sb., a Vyhláška 268/2009 Sb., ustanovení stavebního zákona s dopadem na el. rozvody.

Zákon č. 250/2021 Sb. Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

Zákon č. 458/2000 Sb., Energetický zákon

Zákon č. 406/2000 Sb., Zákon o hospodaření energií

### **Použité normy – Dokumentace je zpracována podle platných technických norem. Jedná se zejména:**

ČSN 33 0010 ed. 2 Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy

ČSN 33 2130 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody

ČSN EN 60038 Jmenovitá napětí CENELEC

ČSN EN 60529 Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)

ČSN 33 0360 ed. 2 Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech

ČSN 33 2000-1 ed. 2 Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 Část 4-41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 Část 4-42: Bezpečnost - Ochrana před účinky tepla

ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudem

ČSN 33 2000-4-45 Část 4: Bezpečnost. Kapitola 45: Ochrana před podpětím

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3+Z1+Z2 Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Obecné předpisy

ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000-5-534 ed. 2 Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení

ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) syst.

ČSN CLC/TR 60079-32-1 Část 32-1: Návod na ochranu před účinky statické elektřiny (ČSN 332030)

ČSN EN 62305-1 až 4 ed. 2 Ochrana před bleskem

ČSN EN 50110-1 ed. 3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky

ČSN EN 50522 ed. 2 Uzemňování elektrických instalací nad 1 kV AC

ČSN EN 61310-1 ed. 2 Bezpečnost strojních zařízení - Indikace, značení a uvedení do činnosti

ČSN ISO 3864-1 Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky

ČSN 38 0810 Použití ochran před přepětím v silnoproudých zařízeních

ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3 Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Obecná ustanovení

ČSN EN IEC 61439-2 ed. 3 Rozváděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozváděče

ČSN EN 62446-1+A1 Fotovoltaické (PV) systémy - Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu - Část 1:

Systémy spojené s rozvodnou sítí - Dokumentace, zkoušky při uvádění do provozu a kontrola

**Veškeré montáže a provozování musí být provedeny podle platných norem, zákonů, vyhlášek a montážních návodů přiložených výrobcem!**

## A. Všeobecně:

Projekt řeší instalaci fotovoltaického systému. Jedná se o fotovoltaický systém s akumulací elektrické energie, kde vyrobená el. energie je zpracována výrobcem v daném odběrném místě a přebytek el. energie je dodán do akumulátorů, poté do distribuční sítě. Systém bude rozdělen na dvě části, 1. část zahrnuje osazení konstrukcí, panelů v 1. etapě do 30 kWp, hybridního měniče 50 kW s rezervou pro 2. etapu.

Fotovoltaický systém bude umístěn na střeše objektu dílny.

Projekt je zpracován podle požadavků zadavatele a je v souladu s platnými ČSN, vyhláškami a směrnicemi. Jako technické podklady, byly použity dokumentace výrobců fotovoltaických systémů 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.

## B. Základní informace:

Název stavby:	FVE SÚSP, Žatecká 732, Kralovice
Místo stavby:	Žatecká 732, 331 41 Kralovice
Souřadnice:	49.9895100N, 13.4876461E
Investor:	Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, Žatecká 732, 331 41 Kralovice
Parcelní číslo:	st. 840
Obec:	Kralovice [559075]
Katastrální území:	Kralovice u Rakovníka [672645]
Číslo LV:	2494
Výměra [m2]:	469
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří
Stavba stojí na pozemku:	p. č. st. 840
Vlastnické právo	Podíl
Hospodaření se svěřeným majetkem kraje	Plzeňský kraj, Škroupova 1760/18, Jižní Předměstí, 30100 Plzeň
Počet osob dle ČSN 73 0818:	Podíl Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, příspěvková organizace, Koterovská 462/162, Koterov, 32600 Plzeň Protokol nebyl předložen

## Připojení k distribuční soustavě:

Smlouva o připojení výroby k DS:	23_SOBS02_4122157982
Technické podmínky připojení (TPP):	4122157982
Umístění zařízení:	Žatecká 732, 331 41 Kralovice
Číslo místa spotřeby:	0000399108
Číslo odběrného místa:	0001735867
Typ výroby:	fotovoltaická na objektu
Způsob provozu výroby:	přebytky do distr. soustavy
EAN pro data spotřeby:	859182400801874041
EAN pro data výroby:	859182400801874034
Umístění elektroměrového rozvaděče:	V rozvaděči RE na fasádě objektu dílny
Ostrovní provoz:	Ano
Hlavní jistič:	dle smlouvy (3x100A)
Jistič HDO:	dle Připojovacích podmínek
Převod měřicích transformátorů proudu:	100/5 A. třída přesnosti 0,5 S
Rezervovaný výkon výroby:	48,000 kW

## Strana DC:

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

Počet fotovoltaických panelů:	75 ks 1. etapa
Typ PV panelu:	Fotovoltaický panel vysoké účinnosti
Rozměr panelu LxWxH:	dle typu panelu
Účinnost panelu:	≥ 21 %
Napětí naprázdno Uoc 1 PVP:	dle typu panelu
Proud nakrátko Isc 1 PVP:	dle typu panelu
Váha panelu:	dle typu panelu
Maximální zatížení střechy:	25kg/m <sup>2</sup>
Výkon 1 fotovoltaického panelu:	min. 400 Wp
Max. výkon soustavy panelů:	30000 Wp 1. etapa, 48000 Wp 2. etapa
Počet / typ optimalizérů:	75 ks 1. etapa
Počet stringů:	2+2+2+2
Umístění panelů:	na střeše objektu
Kabely DC:	6 mm <sup>2</sup>
Rozvaděč:	1ks R-DC
Jištění DC:	pojistky 16x 16A gPV, 1000V
SPD DC:	8ks SPD typ 1 (1+2), 1000V
Akumulátor typ/celková kapacita:	1ks Vysokonapěťová BMS jednotka do 19" rozvaděče 6ks HV LiFePO4 baterie s kapacitou 5,12 kWh, 19" celkem 30,72 kWh 1. etapa 6ks HV LiFePO4 baterie s kapacitou 5,12 kWh, 19" celkem 61,44 kWh 2. etapa

#### **Strana AC:**

Napěťová soustava rozvaděče:	TN-C-S, 3/PEN AC 400/230V, 50 Hz
Napěťová soustava invertoru:	TN-S, 3/N/PE AC 400/230V, 50 Hz
Počet fotovoltaických invertorů:	1 ks
Typ invertorů:	Hybridní 3-fázový invertor pro vysokonapěťové baterie
EURO účinnost:	≥ 97%
Max. výstupní výkon invertoru:	≥ 50 kW
Max. výstupní proud:	≥ 80 A
Faktor účinnosti:	1 (0,8 náběhový, 0,8 sestupný)
Celkové harmonické zkreslení (THDi):	<3%
Rozvaděč:	1ks R-AC01
AC výstup z invertoru:	1ks jistič B100/3N, 10kA 1ks Proudový chránič 10 kA, 125A, 4P, 30 mA, typ A 1x 1-CYKY-J 5x25
Výstup EPS (off-grid):	1ks jistič B80/3N, 10kA 1ks Proudový chránič 10 kA, 100A, 4P, 30 mA, typ A 1x 1-CYKY-J 5x25
Rozvaděč:	1ks R-AC01
SPD AC:	SPD typ 1+2
Umístění invertorů:	Technická místnost v objektu dílny
Připojení invertorů do:	Hlavní rozvaděč RE

#### **Nabíjecí stanice pro automobily:**

Typ nabíjecí stanice:	Rezerva
Výkon nabíjecí stanice:	22 kW
Umístění nabíjecí stanice:	Dle požadavku zákazníka
Kabely AC:	CYKY-J 5x6
Jištění AC:	1ks jistič B32/3N, 10kA 1ks Proudový chránič 10 kA, 40A, 4P, 30 mA, typ B
Pokud nabíjecí stanice obsahuje hlídání unikajícího DC proudu, je možno osadit chránič typu A	

### **C. Stanovení vnějších vlivů**

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3, (Opr.1, Z1, Z2)., a dalších souvisejících platných českých norem.

**Protokol o určení vnějších vlivů nebyl předložen a musí být doplněn, v rámci realizační dokumentace projektu!**

Pro účely tohoto projektu byli stanoveny dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 tyto vnější vlivy:

Vnější vlivy, které nejsou v souladu s článkem ZA.4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 považovány za normální:

AA7; AB8; AD3; AE2; AF2; AM; AN2; AQ2; AR2; AS2; BA4; BB; BC3;

Všechny ostatní vnější vlivy jsou v souladu s článkem ZA.4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 považovány za normální

Opatření vyplývající z vlivů, které nejsou dle článku 512.2.4 ČSN 33 2000-5-51 ed.3 normální:

-bude použito zařízení s vyšším krytím (venkovní prostředí)

-elektrické zařízení musí mít vhodnou povrchovou úpravu před korozi 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.

Fotovoltaická elektrárna je projektována pro venkovní prostor a pro tento také jsou určeny příslušné vnější vlivy

**Se zařízením nesmí manipulovat osoby bez odborné elektrotechnické kvalifikace!**

### **D. Certifikace, schvalování, realizace**

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 NV č. 190/2022 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 5 NV č. 190/2022 Sb. V souladu se zákonem č. 183/2006 sb. v platném znění § 156, 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 zákoníku práce a platných zákonů.

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/97 Sb. a nařízení vlády č. 117/2016 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 (Z1) 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.

Fotovoltaická elektrárna je vyhrazeným technickým zařízením ve smyslu Zákona č. 250/2021 Sb. Zařízením se zvýšenou mírou ohrožení zdraví a bezpečnosti osob a majetku, které podléhá doзору podle zákona o státním odborném doзору; jsou to technická zařízení tlaková, zdvihací, elektrická a plynová.

Zákon č. 406/2000 Sb., Zákon o hospodaření energií, § 10d, odst. 2

Osoba oprávněná provádět instalaci je povinna zajistit výkon odborných činností spočívajících v instalaci vybraných zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů pouze fyzickými osobami, které jsou držiteli osvědčení o profesní kvalifikaci pro příslušnou činnost podle zákona o uznávání výsledků dalšího vzdělávání - (profesní kvalifikace Elektromontér fotovoltaických systémů (kód: 26-014-H))

Zařízení bude provedeno dle vyhlášky 114/2023 Sb o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW.

## § 2 Požadavky na materiálové provedení

Požadavek na bezpečné materiálové provedení instalace výroby elektřiny umístěné na stavbě, která je budovou, je splněn, pokud je ve výrobě elektřiny použit pouze fotovoltaický panel tvořený nehořlavou konstrukcí. Nehořlavá konstrukce fotovoltaického panelu je z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2 s výjimkou stínící folie a izolačních hmot. Konstrukce, na níž je umístěn fotovoltaický panel, je z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

## § 3 Požadavky na vypnutí a odpojení od elektrické instalace a distribuční soustavy

(1) Požadavek na bezpečné vypnutí a odpojení výroby elektřiny od elektrické instalace je splněn, pokud je zajištěno, že odběrné místo je odpojeno od všech směrů možného napájení. Vypnutí a odpojení je zajištěno vypínacím prvkem, který je umístěn na přístupném místě, označen a je zabráněno jeho volnému užití. Dostatečné je umístění v měřené části elektrické instalace v elektroměrovém rozvaděči. Umístění zvláštního vypínacího prvku není požadováno v případě, že v elektroměrovém rozvaděči je v měřené části umístěn spínací prvek, který současně vypíná a odpojuje výrobu elektřiny a odběrné místo od distribuční soustavy v souladu s podmínkami příslušného provozovatele distribuční soustavy.

(2) Pro výrobu elektřiny umístěnou na stavbě, která je budovou, musí být kromě požadavků uvedených v odstavci 1 dále zajištěno vypnutí a odpojení této výroby elektřiny od elektrické instalace prostřednictvím vypínacího prvku, který umožní vypnutí elektrických zařízení v objektu nebo jeho části podle ČSN 73 0810 a ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody.

(3) Výroba elektřiny musí být kromě požadavků uvedených v odstavcích 1 a 2 nainstalována tak, aby zajistila dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí v jakékoli části stejnosměrného rozvodu této výroby elektřiny. Požadavek na zajištění dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí ( $\leq 120V$ ) podle předchozí věty neplatí pro výrobu elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 10 kW umístěnou na stavbě rodinného domu podle jiného právního předpisu<sup>1)</sup>.

## § 4 Požadavky na provedení kabelového vedení

Požadavek na bezpečné provedení kabelového vedení výroby elektřiny je splněn následujícími požadavky

- a) pro kabelové rozvody a úložný materiál pro vnější části kabelových rozvodů je použit materiál odolný proti ultrafialovému záření,
- b) rozvaděč, sběrač pro spojení kabelového rozvodu a střídač, které jsou umístěny na obvodovém nebo střešním plášti budovy<sup>2)</sup> nebo uvnitř stavby, která je budovou, jsou instalovány na
  1. konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2, nebo
  2. nehořlavé podkladové konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2 o rozměrech, které přesahují jeho půdorys alespoň o 500 mm, a
- c) prostup kabelového rozvodu požárně dělicí konstrukcí je požárně utěsněn pomocí certifikovaného systému podle ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb.

El. zařízení je zařízení sloužící k výrobě el. energie a připojení na ochranu před účinky atmosférické elektřiny, tj. vyhrazené el. zařízení dle NV č. 190/2022 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 5 dle NV č. 190/2022 Sb.

Zařazení vyhrazeného elektrického technického zařízení do tříd a skupin dle NV č. 190/2022 Sb., §4:

**I. třídy; c), d), e)**                      ~~**II. třídy; a), b)**~~

Dle účelu objektu/areálu montážní firma zajistí před vlastní montáží stanovisko o splnění požadavků bezpečnosti vyhrazených technických (elektrických) zařízení – TiČR.

Protokol nebyl předložen a musí být doplněn, v rámci realizační dokumentace projektu!

## E. Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

### Druh ochranného opatření

Automatické odpojení od zdroje v síti TN:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411 ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 6.2
Dvojitá nebo zesílená izolace:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 412 ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 6.3
Základní ochrana:	ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 5.2
Základní izolace živých částí:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, příloha A, čl. A1 ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 5.2.2
Přepážky nebo kryty:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, příloha A, čl. A2 ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 5.2.3

### Ochrana při poruše

Přídavná izolace:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 412.1.1 ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 5.3.2
Ochranné pospojování:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411. 3.1.2 ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 5.3.3
Automatické odpojení v případě poruchy:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411. 3.2
Automatické odpojení od zdroje:	ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 5.3.6

### Doplňková ochrana

Doplňující ochranné pospojování:	ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 415.2.;
----------------------------------	-------------------------------------

## F. Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení je řešeno samostatnou PD.

Navržený FVE systém bude v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FVE systému a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727 a bude splňovat požadavky na požární bezpečnost v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.

## G. Technické řešení připojení:

Soustava fotovoltaických panelů produkujících elektrickou energii, která je spotřebována pro vlastní spotřebu objektu a přebytek je dodán do akumulátorů, poté do distribuční sítě. Fotovoltaický systém obsahuje všechny nezbytné komponenty pro montáž na střechu objektu, kabelový rozvod, soustavu síťového invertoru a rozvaděč el. výroby.

FVE systém je tvořen stacionárními PV panely. Na střechách je sklon každého PV panelů vůči horizontální rovině dán sklonem podpůrné konstrukce. Tato FVE je zapojena přes MC konektory, které jsou pevně připojeny k PV panelu. MC konektory jednotlivých PV panelů, budou propojeny ohebným solárním vodičem s dvojitou izolací do rozvaděče DC třídy II. v požadovaném krytí.

Pro minimalizování indukce napětí z důvodu blesků musí být plocha všech smyček tak malá, jak je to jen technicky možné. DC kabely a vodič ekvipotenciálního pospojování mají být vedeny společně.

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

Kladný (+) a záporný (-) pól sériového propojení fotovoltaických panelů je jistěn pojistkovým odpojovačem s pojistkovou vložkou s charakteristikou gPV a chráněn přepětovou ochranou DC, typ 1 nebo 1+2, 1000V v rozvaděči. Z rozvaděče DC je vyveden kladný (+) a záporný (-) do síťového invertoru, na hlavní sběrnici PV+ / PV-. Velikost tohoto DC napětí se při provozu může pohybovat v rozsahu 2-1000 VDC, které závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelů.

V síťovém invertoru je výkon z PV panelů, transformován na střídavé napětí 3x230/400V, 50 Hz, které je připojeno přes rozvaděč el. výroby do rozvaděče společné spotřeby.



Rozvaděč AC el. výroby obsahuje jištění, přepětovou ochranu AC, typ 1+2.

Vyrobená elektrická energie z FVE systému je spotřebována pro vlastní potřebu (chod objektu) a přebytek el. energie může být dodán do DS. Síťový invertor bude 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. FVE systém je instalován na typové konstrukci.

Přepětové ochrany montovat dle návodu výrobce!

Veškeré rozvody DC zůstávají pod napětím i při vypnutí hlavního vypínače.

Instalovaný měnič bude splňovat požadavky na technické opatření zamezení nežádoucího vlivu vyšších harmonických na kvalitu elektrické energie.

## **H. Odpojení FVE od distribuční sítě**

Systém bude vybaven bezpečnostní ochranou, která v případě odchylek sledovaných parametrů sítě (nadpětí, podpětí, nadfrekvence, podfrekvence) od mezí normovaných hodnot automaticky odpojí solární generátory od distribuční sítě NN. Dále bude instalován systém pro dálkové řízení výkonu FVE z dispečinku distribuční organizace ČEZ Distribuce, a to ve stupních 0/100% prostřednictvím přijímače Hromadného Dálkového Ovládání a systémem řízení výkonu z dispečinku ČEZ Distribuce.

Odpojení FVE od distribuční sítě, lze provést vypnutím hlavního jističe v rozvaděči a vypínacím prvem pro bezpečné galvanické oddělení celého odběrného místa napájeného výrobnou od DS, který je umístěn v EM rozvaděči. Rozvaděč bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“.

Elektroměrový rozvaděč bude rovněž označen značkou jako zařízení pod napětím.

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

## **I. Jednotlivé provozní režimy**

### **1. Fotovoltaický systém PV:**

Před připojením fotovoltaického stringu přezkontrolujte, zda výrobcem uvedená hodnota napětí pro fotovoltaický modul odpovídá skutečné hodnotě. Při měření napětí, prosím zohledněte, že fotovoltaický modul za nízkých teplot a konstantního osvětlení dodává vyšší napětí na prázdko. Při vnější teplotě -10C, nesmí napětí na prázdko v žádném případě přesáhnout maximální hodnotu měniče. Platné teplotní koeficienty pro výpočet teoretického napětí na prázdko, naleznete v datovém listu fotovoltaického modulu. V případě překročení napětí na prázdko fotovoltaického stringu dojde ke zničení zařízení síťového invertoru.

Záruka:

- min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem
- min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem

Jednotlivé fotovoltaické panely budou připojeny přes optimizéry, ty zlepšují účinnost fotovoltaiky při zastínění, znečištění nebo komplikované střeš mají vyšší energetický výnos a všechny výhody bezpečnosti a monitorování. Funkce Rapid Shutdown při instalaci na každý modul a spolu s Access Point (TAP) a Cloud Connect Advanced (CCA) dokáže vypnout celý systém na úrovni panelů do 30 sekund. Navíc data o výrobě stejnosměrného proudu na úrovni modulu, stejně jako data z jiných zařízení připojených přes Modbus, mohou být analyzovány prostřednictvím softwaru.

### **2. Síťový invertor:**

Invertor bude umístěn v technické místnosti objektu dle mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek, v tomto prostoru není trvalé pracovní místo.

Inventory musí splňovat normu ČSN EN 50438 ed. 2. Musí vyhovovat podmínkám dle PPDS.

Nezvyšujte bezdůvodně síťovou impedanci použitím střídavého vedení s příliš malým průřezem mezi zařízeními invertoru a rozvaděčem DC. Odpor střídavého vedení mezi zařízeními invertoru a rozvaděčem DC, by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu, typ kabelu bude dodržen dle platných norem. Zařízení invertoru by nemělo být instalováno v prostorách s velkou prašností. Zařízení invertoru nesmí být instalováno v prostorách s velkou prašností vodivých částic (např. ocelové piliny). Zamezit neodborné manipulaci. Měniče - záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození.

Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní řiditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

### **2.1 Bateriový systém akumulace elektrické energie (BSAE):**

Baterie budou umístěny v technické místnosti. Baterie musí být umístěny v chráněných prostorech. Pokud je to nutné, především pro velké bateriové systémy pro akumulaci energie (BESS) musí být k dispozici prostory pro elektrická zařízení nebo uzamčené prostory pro elektrická zařízení. Montáž, uložení a provozování bude provedeno dle návodu výrobce a ČSN EN IEC 62485-5, Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a bateriové instalace – Část 5: Bezpečný provoz staničních Lithium-ion baterií. Záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400 násobku nominální energie. Využitelná kapacita musí být prokázána garančními testy při uvedení systému do provozu.

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

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

Rozpadové místo je uvnitř střídače, působí na něj síťové ochrany nastavené dle přílohy č. 4 PPDS a TPP, v případě potřeby zajišťuje odpojení zdroje od zbytku odběrného místa.

Ochrana musí být nastavena podle Pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS), Příloha č. 4, odstavec 8 OCHRANY, 8.2 VÝROBNY ELEKTRINY S FÁZOVÝM PROUDEM NAD 16 A V SÍTÍCH NN A VÝROBNY PŘIPOJENÉ DO SÍTÍ VN A 110 KV (VM A2, B1, B2, C, D) a technické podmínky připojení (TPP) k žádosti o připojení a příloha smlouvy.

Při výpadku napětí v DS je zaručeno spolehlivé automatické odpojení výroby od DS a blokování opětovného připojení. Dále elektronická ochrana splňuje podmínku: při výpadku napětí v DS, se výroba automaticky odpojí od DS a blokuje opětovné připojení do doby, kdy napětí a frekvence v DS bylo minimálně 5 minut bez přerušení v hodnotách odpovídajících napětí sítě s gradientem nárůstu výkonu 10% instalovaného výkonu za minutu. Splnění této podmínky automatického opětovného připojení je zajištěno přímo střídači

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

### **Podmínky připojení:**

Pro připojení provede PDS nutné úpravy distribuční soustavy na své náklady v rozsahu:

Ve stávající rozpojovací skřini č.ev. R137 (u č.p. 893) osadit pojistky na vývod V03 R1 05-V01 směr OBEC, v rozpojovací skřini č.ev. R105 (u č. p. 340) vyjmout pojistky vývod V01 R137-V03 Vzduch směr Žatec. Tím bude provedena změna napájecího stavu.

Pro připojení zařízení dle výše uvedené specifikace provede žadatel nutné úpravy na své náklady v rozsahu: Provozovatel distribuční soustavy (PDS), ČEZ Distribuce, a. s., souhlasí s připojením nové FVE výroby s parametry 40,000kW instalovaného výkonu, 48,000kW rezervovaného výkonu a hodnotou hlavního jističe před elektroměrem 3x100,0 A po realizaci úprav zařízení el. distribuční soustavy.

Pro možnost omezení dodávky výkonu výroby do DS bude použit přijímač HDO ovládaný z dispečinku PDS.

Pro instalaci přijímače HDO bude ze strany výroby provedena příprava v rozvaděči obchodního (fakturačního) měření, pokud nebude dohodnuto jinak. Regulace činného výkonu bude probíhat stupňovitě v režimu 0 % a 100 % instalovaného výkonu dle Provozní instrukce ČEZd\_PI\_0038 - Požadavky na regulaci, ovládání a přenos informací pro zařízení na dodávku nebo odběr elektřiny připojovaná do distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a. s. Výrobu je možno připojit za podmínky vybavení výroby funkcemi automatického opětovného připojení, Q(U) řízení jalového výkonu, P(U) přizpůsobení činného výkonu, LVRT/FRT dynamické podpory sítě a P(f) snížení činného výkonu při nadfrekvenci, dle přílohy č. 4 Pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS), kapitola 9. Chování výroby v síti.

Tyto funkce musí být při uvedení do provozu prokazatelně aktivovány s nastavením:

Viz, technické podmínky připojení (TPP) k žádosti o připojení a příloha smlouvy

Instalace výroby/střídače s akumulacním zařízením s možností krátkodobého ostrovního provozu předávacího místa s výrobou, řízeným rozpadem, musí být vybavena instalací vazebního spínače znemožňujícího v případě ostrovního provozu přenos napětí do dalších fází, včetně oddělení místa připojení nebo části obvodu zajišťujícího ostrovní provoz dle kapitoly 7 přílohy č.4 PPDS.

Kategorie výrobních modulů dle PPDS, Přílohy č. 4: A2  $\geq 11$  kW; < 100 kW

VP\_5 Požadované nastavení ochrany výrobního nn připojené k DS (včetně rozpadového místa VM)  
Všechny ochrany na výrobně od VM až do místa připojení do DS budou mít nastaveny níže uvedené funkce požadované ze strany PDS.

#### Výrobní moduly na napěťové hladině nn:

ochrana	nastavení		zpoždění [s]	
Nadpětí 3. stupeň $U \gg \gg$	1,2	$x U_n$	0,1	okamžitá hodnota
Nadpětí 2. stupeň $U \gg$	1,15	$x U_n$	5	okamžitá hodnota
Nadpětí 1. stupeň $U >$	1,11	$x U_n$	0	10min průměr
Podpětí 1. stupeň nesynchronní VM (FVE) $U <$	0,7	$x U_n$	2,7	okamžitá hodnota
Podpětí 1. stupeň synchronní VM (FVE) $U <$	0,7	$x U_n$	0,5	okamžitá hodnota
Podpětí 2. stupeň $U <<$	0,45	$x U_n$	0,2	okamžitá hodnota
Nadfrekvence $f <$	51,5	Hz	0,1	
Podfrekvence $f <$	47,5	Hz	0,1	

Pokud nebude  $U \gg \gg$  ochrana, tak nastavení  $U \gg$  bude  $1,15 U_n / 0,1$  s.

Pokud nebude  $U >$  ochrana umět 10 min průměr, je možno nastavit  $1,11 U_n / 60$  s.

$U >$  se ve střídačích říká 10minutová ochrana.

Poznámka: Požadované nastavení ochrany rozpadových míst BSAE je shodné s nesynchronními VM.

K připojení výrobní po chybovém napěťovém stavu dojde automaticky při splnění parametrů  $U$ ,  $f$  po 20 minutách, nebo po 5 minutách s gradientem nárůstu výkonu maximálně 10 %  $P_n/\text{min}$ .  
Výrobní bude vybavena funkcemi dle přílohy č. 4 PPDS, kapitola „Chování výroben v síti“, funkcemi  $Q(U)$ ,  $P(U)$ ,  $P(f)$  a při uvedení do provozu budou tyto funkce prokazatelně aktivovány s nastavením dle přílohy SoP. Elektroměrový rozváděč musí splňovat Připojovací podmínky NN. Zejména upozorňujeme na dodržení dostatečného prostoru pro instalované prvky. Pokud není možné tuto podmínku dodržet, žadatel na své náklady zajistí výměnu elektroměrového rozváděče.

Výrobní není možné provozovat paralelně s distribuční soustavou před vydáním protokolu Konečného provozního oznámení.

Upřesnění Chování výrobní uvedeného v příloze smlouvy:

Výrobní bude vybavena funkcemi pro statickou a dynamickou podporu sítě v rozsahu dle Přílohy č. 4 PPDS včetně podmínky vybavení výrobní funkcemi  $Q(U)$ , LVRT,  $P(f)$  a tyto funkce musí být při uvedení do provozu prokazatelně aktivovány s nastavením dle Přílohy Smlouvy "Chování výrobní"

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

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana  $Q(U)$ . Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS

Body charakteristiky  $Q(U)$ :

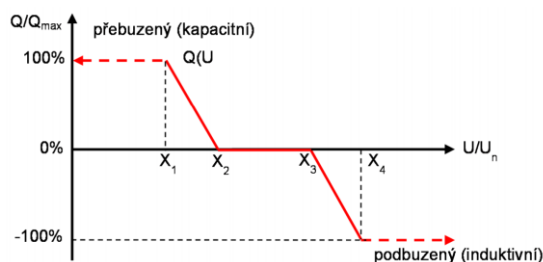
$X_1 = 0,94$

$X_2 = 0,97$

$X_3 = 1,05$

$X_4 = 1,08$

Doporučená časová konstanta 5 s



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

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana Q(U)). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS

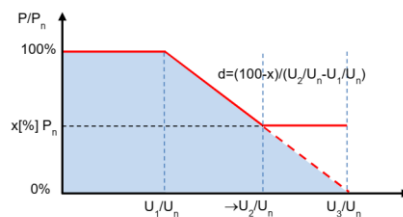
Body charakteristiky P(U):

$U_1/U_n = 109\%$

$U_2/U_n = 110\%$

$U_3/U_n = 111\%$

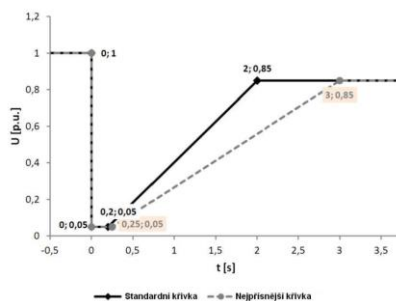
Doporučená časová konstanta 5 s



Obr. 19 Charakteristika funkce P(U)

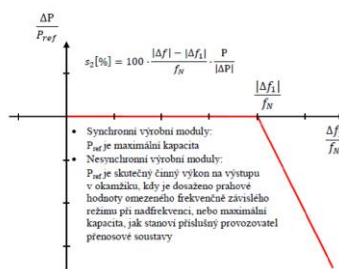
### 3.4. Dynamická podpora sítě:

Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (LVRT). Výrobna je schopna zůstat připojená i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí.



### 3.5 Snížení výkonu při nadfrekvenci P(f):

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana P(f)). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS  
Výrobní připojené do OS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné i kmitočtu nad 50,20 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40% na Hz.



Obrázek č.5: Autonomní charakteristika P(f)

Platí pro všechny typy zdrojů připojovaných do všech napěťových hladin bez omezení výkonu. Defaultní prahová frekvence v ČR je 50,2 Hz, statika s<sub>0</sub> = 5 %.

### 3.6 Regulace výkonu FVE v rozsahu 0/100%:

Pro řešení mimořádných provozních stavů v OS je nezbytné, aby v případě potřeby bylo možné omezit nebo odstavit dodávku činného výkonu z fotovoltaické elektrárny, po nezbytnou dobu pomoci prostředků dispečerského řízení.

Výrobna je schopna adekvátně (rychle a přesně) prostřednictvím relé přijímače HDO reagovat na povel z dispečinku provozovatele OS k omezení činného výkonu na 0% nebo 100% jmenovité hodnoty, včetně povelu ke zrušení omezení. Regulace činného výkonu probíhá ve všech třech fázích současně v režimu 0 a 100% instalovaného výkonu.

Ovládací signál mezi relé HDO a měničem, odpojícím výrobní, je spínaný nulový vodič N 0/100% realizovaný kabelem HDO.

#### 4. Rozvaděč AC:

V novém rozvaděči umístěném v technické místnosti objektu dílen bude osazena kompletní výzbroj pro jištění a ochranu el. výroby FVE a bude proveden vývod silovým kabelem do elektroměrového rozvaděče. Odpor střídavého vedení mezi stávajícím hlavním rozvaděčem a rozvaděčem FVE, by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu. Rozvaděč bude odpovídat ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3, ČSN EN IEC 61439-2 ed. 3, ČSN 33 2000-7-712 ed. 2

#### 5. Rozvaděč měření:

Stávající elektroměrový rozvaděč na fasádě objektu dílen bude upraven - rám a přední dveře zůstanou zachovány, provede se nový nátěr. Vnitřek rozvaděče bude nahrazen novou elektroměrovou konstrukcí 3-28 (Modul 2000) s plastovými zákryty a vanou pro elektroměr a HDO.

Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o výrobu elektrické energie, zapojenou ve stávajícím odběrném místě, nebude zřizováno nové odběrné a předávací místo. Stávající elektroměr, bude vyměněn za nový čtyřkvadrantní elektroměr, který bude zaznamenávat všechny toky činné a jalové elektrické energie. Obchodní měření bude provedeno jako převodové měření.

Provedení a zapojení odpovídá platným předpisům a normám, dále rozvaděč bude opatřen textovou tabulkou, centrální stop – odpojení FVE od distribuční sítě". Rozvaděč bude rovněž označen značkou jako zařízení pod napětím.

Pro výrobu a mikro zdroje je v elektroměrovém rozvaděči z důvodu bezpečnosti vyžadována instalace vypínacího prvku (mechanického vypínače nebo jističe), tzv Vypínače instalace, kterým je možno galvanicky odpojit elektroměrový rozvaděč od elektroinstalace zákazníka (odběrného místa). Vypínač instalace může být jistič nebo mechanický vypínač.

Dále všechny výroby s instalovaným výkonem do 100 kW a s možností dodávek do distribuční sítě musí být schopny řízení výkonu pomocí přijímače HDO. Regulace dodávky se realizuje v úrovni výkonu 0% a 100%. Regulace se využívá pouze při stavech nouze. Aby bylo regulaci možné realizovat, je nutné, aby rozvaděč obsahoval pomocné relé a byl zapojen jiným způsobem než běžné elektroměrové rozvaděče.

<https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/ceny-a-podminky/pripojovaci-podminky/pripojovaci-podminky-nn>

ČEZ - Připojovací podmínky nn (Platnost od 1. 9. 2023) Příloha:

16. Schéma zapojení měření výroby elektřiny s výkonem do 100 kW s nepřímým průběhovým měřením, s omezováním činného výkonu výroby

#### 6. Ochrana před přepětím, dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2:

Účinná ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické články je nutná z hlediska životnosti PV článku a citlivé elektroniky měničů. Příčinou přepětí ve fotovoltaických panelech jsou induktivní a kapacitní vazby, které jsou způsobeny bleskovými výboji i vzdálenými a spínacími přepětími ze sítě NN. Přepětí vzniká v důsledku šíření bleskového proudu a může způsobit škody na PV článku a měniči. Toto, má zpravidla závažné následky na provoz zařízení.

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

Na vstupu měniče (DC). je zapojena přepětová ochrana 1000V/DC,  $I_{max}$  - 40kA,  $I_n$  - 20kA (ochrana plusových a minusových sběrnic fotovoltaického systému před účinky přepětí). Provozní napětí přepětové ochrany je navrhnut tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno PV 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.

## **6.2 Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II.**

Na výstupu z měniče (AC), instalovat přepětovou ochranu třídy 1+2,  $I_{max}$ - 40kA,  $I_n$ - 20kA, určená pro ochranu sítě TN-S před účinky přepětí.

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

## **7. Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN EN 62305-1 až 4 ed. 2:**

Dle ČSN EN 62305-1 až 4 ed. 2 je nutné vypracovat ocenění rizika budovy či objektu, ze které vyjde požadovaná třída LPS.

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.

Celkové provedení SPD musí odpovídat ČSN 33 2000-5-534 ed. 2

Není-li ve výpočtu řízení rizika dle normy ČSN EN 62305-2 ed. 2 uvedeno jinak, musí se instalovat svodiče přepětí (SPD) na stranu AC i na stranu DC. Důvodem je ohrožení PV systému a celé elektroinstalace nejen ze strany AC, tedy po vedení distribuční sítě, ale zejména přímým úderem blesku do objektu či dokonce do samotného PV systému. Pokud jsou instalovány SPD na ochranu napájecího (silového) vedení, doporučujeme také chránit přenos datových a informačních signálů. Volba trvalého provozního napětí (UCPV) SPD na DC straně je odvozena od hodnoty napětí naprázdno PV generátoru (panelu) při standardních testovacích podmínkách (UOC STC), respektive v poměrně ideální situaci maximální účinnosti PV systému (vysoká intenzita slunečního záření a nízká teplota). Ve velkých systémech může UOC STC dosahovat hodnot přes 1000 V. Minimální hodnota UCPV musí být vyšší nebo rovna 1,2 násobku hodnoty UOC STC.

### **Ochrana před bleskem se skládá:**

Bod 7.1- Vnější ochrana před bleskem – jímací systém, systém svodů, systém uzemnění.

Bod 7.2- Vnitřní ochrana před bleskem – potenciálové vyrovnání – pospojení, systém ochrany před přepětím (viz. bod 6).

Při montáži fotovoltaického systému na střeše dané budovy či objektu mohou nastat níže uvedené situace:

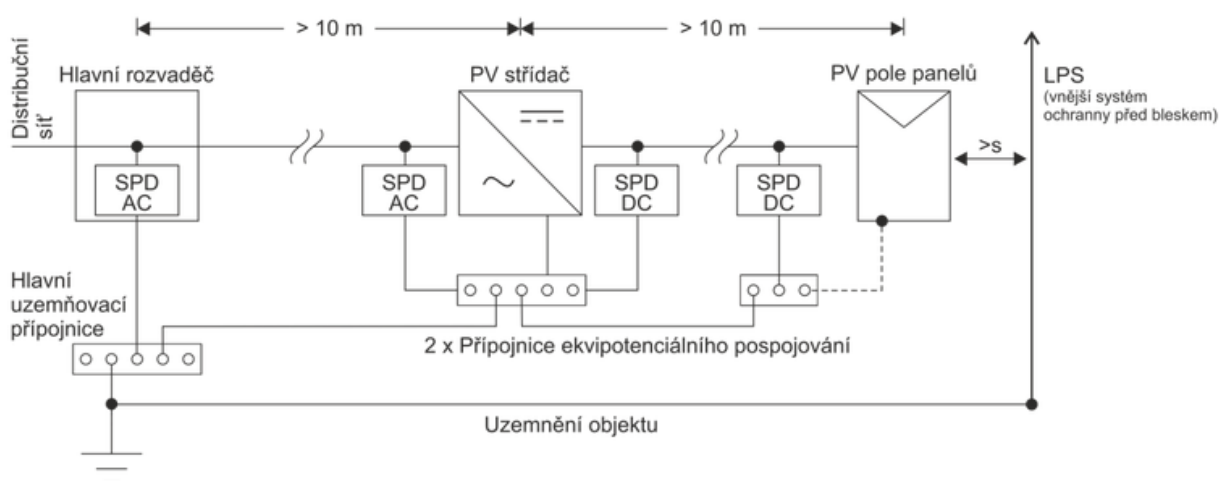
### 7.1.1 Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, dodržena bezpečná vzdálenost $s$ , s instalací na nevodivé střeše):

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.

PV panely by měly být umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy a dále je třeba zajistit, aby hliníková konstrukce a PV panely netvořily část jímací soustavy do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho lze dosáhnout instalací pomocných jímáčů, tak aby valící se koule nemohla v žádném z bodů protnout naši konstrukci fotovoltaických panelů, a zároveň nesmí zastínit PV panely. Rovněž je vhodné zvýšit počet svodů a rozmístit je symetricky okolo objektu tak, aby celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit. Je nutno upozornit na to, aby byla dodržena dostatečná vzdálenost  $s$  mezi jímací soustavou a fotovoltaickými články, dle ČSN EN 62305-3 ed. 2.

Ochranný prostor jímací soustavy je možné ještě zvětšit využitím malých pomocných jímáčů vytvořených z kousků drátu FeZn.

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

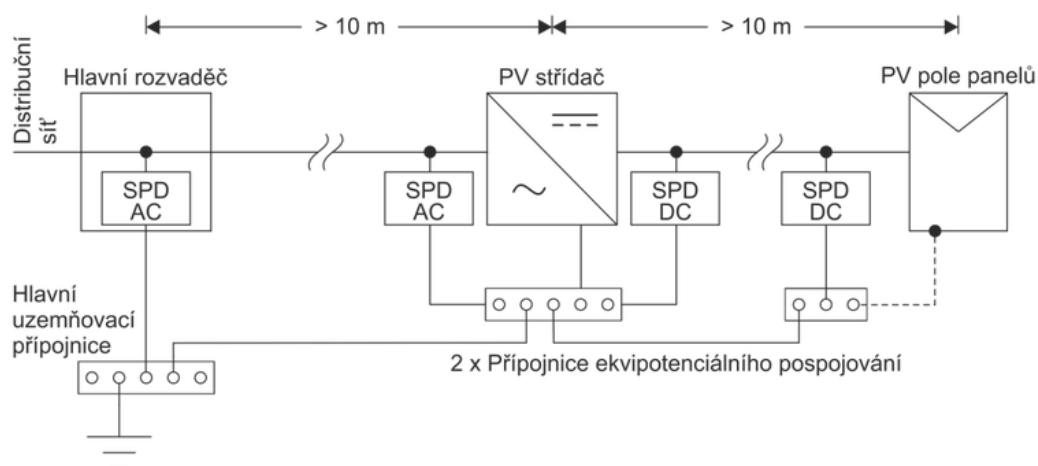


### 7.1.2 Vnější ochrana (není instalován hromosvod, s instalací na nevodivé střeše):

V tomto případě je nutné pospojit fotovoltaické panely a hliníkovou konstrukci s hlavní ochranou přípojnici MET nebo v uzemněném rozvaděči fotovoltaické výroby.

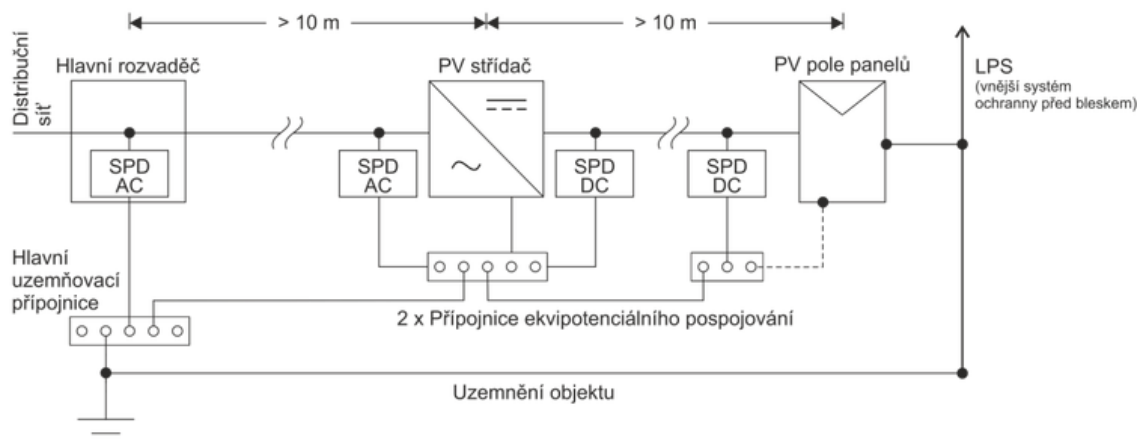
V tomto případě jsou před účinky atmosférického přepětí ochráněny i fotovoltaické panely.

Dále je nutné si uvědomit, že je nutné vytvořit novou hromosvodnou soustavu tak, aby valící se koule nemohla v žádném z bodů protnout s konstrukcí fotovoltaických panelů.



### 7.1.3 Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, nedodržená bezpečná vzdálenost s):

Hliníková konstrukce PV panelů se pečlivě propojí na celé uzemnění (objektu) s minimálním počtem svodů 2. Odpor uzemnění jednotlivých svodů musí být max. 2–5 ohmy.



### 7.1.4 Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, nedodržená bezpečná vzdálenost s, s instalací na vodivé střeše):

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 zemnici svody budou před realizací proměřeny a odpor uzemnění musí být max. 2–5 ohmy.

PV panely a hliníková konstrukce je umístěna v blízkosti stávajícího jímacího vedení, tak že není dodržena bezpečná vzdálenost S, nebo umístěna na vodivé střeše. Ochrana je navržena – využití konstrukce fotovoltaických panelů jako náhodných jímačů.

Nosné rámy PV 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 uložené v patře pod střechou).

Dále je třeba zajistit, aby PV 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

Invertor a budova zůstanou v ideálních podmínkách nepoškozeny.

### 7.1.5 Vnější ochrana (není instalován hromosvod, s instalací na vodivé střeše):

Hliníková konstrukce PV panelů se pečlivě propojí na celé uzemnění (objektu) nebo na nově vytvořené svody s minimálním počtem svodů 2. Odpor uzemnění jednotlivých svodů musí být max. 2–5 ohmy.

### 7.2 Vnitřní ochrana před bleskem:

Z hlavní ochranné přípojnice MET (objektu) bude vyveden vodič o průřezu min. 16 mm<sup>2</sup> mědi nebo jeho ekvivalent, do rozvaděče. Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťový invertor, pomoci vodičů, ale i všechny elektrická zařízení třídy I, na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojování MET.

Invertor bude pospojen vodičem dle tabulky 1, ČSN EN 60204-1 ed. 3, 5.2 na hlavní uzemňovací svorku (MET). Pokud PV panely budou v ochranném úhlu jímacího vedení a bude dodržena bezpečná vzdálenost, bude propojena nosná konstrukce PV panelů, včetně PV panelů, pomoci vodiče CY/CYA 6 ZŽ na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojování MET. Vodič pospojování a ani DC kabely od PV panelů se nikde nesmí přiblížit k jímací soustavě na vzdálenost menší, než je vypočítaná bezpečná vzdálenost. Při této variantě, umístění PV panelů je zapotřebí se dále zabývat pouze indukovaným přepětím – pokud jímací vedení je instalováno.

Přímý úder blesku nebo nekontrolované přeskoky nehrozí.



## 8. Kabelová část:

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými jádry (vicežilové / jednožilové) a izolaci 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 33 2000-5-52 ed. 2 a barevné značení vodičů ČSN 33 0165 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 33 2000-5-52 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

### 8.1 Kabelová trasa DC:

Hlavní trasa od PV panelů bude vedena v kabelových drátěných žlabech, trubkách, lištách, odolných UV záření po střeše, k rozvaděči el. výroby a odtud k invertorům.

Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny, dle zprávy PBŘ.

ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, 712.521.101 Kabely na DC straně musí být vybrány a namontovány tak, aby minimalizovaly riziko zemní poruchy a zkratu. Toho musí být dosaženo použitím:

– jednožilového kabelu s nekovovým pláštěm; nebo

– izolovaným (jednožilovým) vodičem uloženým v samostatně izolovaném žlabu nebo kanálu.

Kabel (kabely) nesmí být umístěny přímo na povrchu střechy.

### 8.2 Kabelová trasa AC:

Hlavní kabelová trasa bude vedena od elektroměrového rozvaděče k rozvaděči el. výroby, kde bude ukončena u síťového invertoru. Hlavní kabelová trasa bude vedena v elektroinstalačních kabelových drátěných žlabech.

Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojení.

Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny, viz. bod 8.3.

### 8.3 Kabelové prostupy:

Utěsnění prostupů rozvodů a instalací stavebně dělicími konstrukcemi bude řešeno v souladu s ČSN 73 0810 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 73 0848, nebo na vodiče a kabely, které nešíří požár.

## 9. Nabíjecí stanice pro automobily: Rezerva, neřeší se.

Kabelová trasa bude vedena od rozvaděče k nabíjecí stanici 22kW. Nově je osazen jistič a chránič typu B. Pokud nabíjecí stanice obsahuje hlídání unikajícího DC proudu, je možno osadit chránič typu A

Kovové části je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojení.

Nabíjecí stanice musí podporovat dynamické řízení výkonu a bude propojena s řídicí jednotkou.

Montáž provést dle platných návodů výrobce, vyhlášek, zákonů a norem (ČSN EN 61851, ČSN EN IEC 61439-7, ...).

## J. Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibilita 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 dle NV č. 190/2022 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 5 dle NV č. 190/2022 Sb.

V souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. v platném znění § 156, 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 § 4 vyhl. 192/2005 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.

### **K. 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. PVS během svého provozu nevytváří žádné emise, takže nemá negativní vliv na životní prostředí.

Zhotovitel musí při stavbě postupovat tak, aby byly způsobené škody co nejmenší. Je třeba zajistit, aby nedošlo k znečištění prostředí ropnými látkami příp. jinými škodlivými látkami.

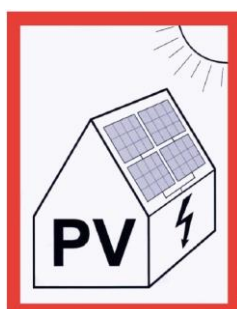
Je nutno dodržovat ustanovení Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech a vyhlášky o podrobnostech nakládání s odpady.

### **L. Ochrana zdraví a bezpečnost při práci:**

Provozovatel je povinen řídit se při uvádění do provozu a provozování podmínkami dle ČSN EN 50110-1 až 2 ed. 3 a souvisejících platných norem.

Manipulaci na rozvaděcích a ovládacích prvcích při otevřených dveřích rozvaděče, nebo sejmutých ochranných krytech mohou provádět pouze pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací podle ČSN 332000-4-41 ed.3, zákona č. 250/2021 Sb. a nařízení vlády č. 194/2022 Sb.

Obsluhou elektrického zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu zákona č. 250/2021 Sb. a NV č. 194/2022 Sb. Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče je nutné opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami. Bezpečnostní tabulky, musí být trvale a napevno nainstalovány ve všech rozvaděcích, přes které je realizováno vyvedení výkonu z generátoru do místní distribuční sítě.



712.514.101 Pro zajištění bezpečnosti osob, musí být dána výstraha označující přítomnost fotovoltaické instalace, např. pro personál údržby, inspektory, pracovníky veřejné distribuční sítě, záchranné složky. Znak, uvedený na obrázku 712.514.101 musí být pevně umístěn:

- na počátku elektrické instalace;
- v místě měření elektrické energie, je-li vzdáleno od počátku elektrické instalace;
- na spotřebitelském zařízení nebo rozvaděči 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

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.

Zajistit ochranu zaměstnanců při práci na pracovištích s rizikem pádu z výšky, aby nedošlo k ohrožení jejich zdraví dle zákona č. 309/2006 Sb. a nařízení vlády č. 362/2005 Sb.

## **M. Obsluha a údržba el. výroby:**

### **Činnosti, které může provádět osoba bez elektrotechnické kvalifikace:**

Po jednom roce provést kontrolu mechanických úchytů PV panelů, Al. konstrukci a jejich dotažení

Zabránit velkému množství sněhu na PV panelu, v zimních měsících

Vizuální kontrola PV panelů

### **Činnosti, které může provádět osoba dle NV č. 194/2022 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 překontrolovat:**

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 čtyřech letech bude provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 ed. 2, ČSN 33 2000-7-712 ed. 2

## **N. Periodická revize:**

Po čtyřech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 ed. 2, ČSN 33 2000-7-712 ed. 2

### **Periodická revize, bude obsahovat:**

Výše uvedené úkoly (obsluha a údržba el. výroby)

Kontrola izolačního stavu kabelů

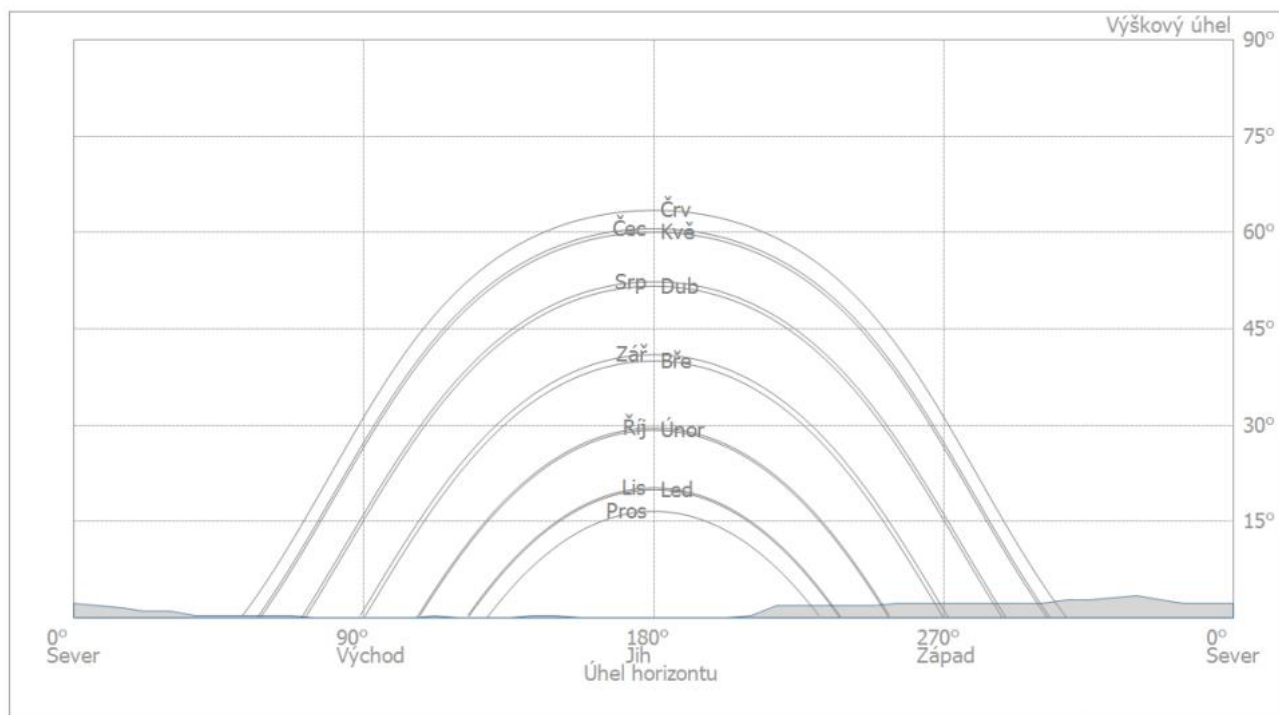
Funkční zkouška nastavení síťových ochran, včetně odzkoušení gradientu nárůstu

## **O. Závěr:**

Při montáži modulů, invertorů a SPD nutno dodržet podmínky výrobce. Veškerá připojení musí být v souladu s planou 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 připojovacími podmínkami Distribuce.



## Linie horizontu, 3D Návrh



Obrázek: Horizont (3D Návrh)

Nově osazená FVE

String A

String B

String C

String D

Fotovoltaické panely 1. etapa  
String A 2x19 ks Fotovoltaický panel, Mono Half cell, 400M; Celkem 15200 Wp  
2x19 ks 700W optimizér s Rapid Shutdown  
String B 1x19 ks Fotovoltaický panel, Mono Half cell, 435M; Celkem 7800 Wp  
1x18 ks Fotovoltaický panel, Mono Half cell, 435M; Celkem 7200 Wp  
1x18 ks 700W optimizér s Rapid Shutdown  
String C Rezerva  
String D Rezerva  
Celkem 30000 Wp

String C Rezerva  
String D Rezerva  
Celkem 30000 Wp

R-DC01  
Rozváděč fotovoltaiky čísel DC  
8ks SPD-Typ 1 (1+2), 1000V  
8ks OPV 2/25A  
16ks 16A, 1000V, gPV

Bezpečnostní vypínání při požáru  
Umístění tlačítka v souladu zprávy PSR

Hybridní 3-fázový inverter pro vysokonapěťové baterie  
50kW, 400V; 83,3A

Rozvaděčové místo je umístěno střídavě,  
působí na něj střídavé ochrany nastavené  
dle přílohy č. 4 PPDS a TPP, v případě potřeby  
zajišťuje odpojení zdroje od zbytku odběrného místa

R-AC01  
Rozváděč fotovoltaiky čísel AC  
Nezaložované čísel  
SPD-Typ 1+2 (B+C)  
Jistič B32/3+N, 10kA max 63A  
RCD 10kA, 40A, 4P, 30 mA, A  
Založované čísel  
SPD-Typ 1+2 (B+C)  
Jistič B25/3+N, 10kA max 32A  
RCD 10kA, 40A, 4P, 30 mA, A

Odběrné místo upravit  
TN-S, 3L+N+PE, 400/230VAC, 50 Hz  
Neměřené čísel

Nově osazeno:  
Jistič B32/3+N, 10kA  
RCD 10kA, 40A, 4P, 30 mA, B

DŘ  
Vyhodnocení signálů  
distribučního řízení

RE  
Elektroměrový rozváděč  
TN-C-S, 3L+N+PE 400/230VAC, 50Hz  
Úprava vnitřní čísel rozváděče  
Rozměry konstrukce: 720x1268mm  
Rozděleno na měřenou a neměřenou čísel

Výměna stávajícího elektroměru  
za nový 40 Nepřímé měření  
Ověřovací relé  
Vypínač OM 125A/4

Poznámky:  
Napěťová soustava:  
TN-S, 3/N/PE AC 400/230V, 50 Hz  
IT, 2-1000V DC

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím:  
Automatickým odpojením od zdroje  
Dvojitou izolací  
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Ochrana před bleskem:  
Ochranný vodič CU min. 16mm<sup>2</sup> nebo jeho ekvivalent  
připojený na MET a svodiče přepětí.  
Jímací soustava musí splňovat ČSN EN 62 305

Mikrozdroje - Nastavení ochrany (dle přílohy č.4 PPDS a TPP):

Tab. 5 Ochrany výroben s fázovými proudy do 16 A

Parametr	Požadovaný vyp. čas (s)	Nastavení pro vypnutí
Nadpětí 1. stupeň	3	230 V + 10%, (253,0 V)
Nadpětí 2. stupeň	1	230 V + 15%, (264,5 V)
Nadpětí 3. stupeň	0,1	230 V + 20%, (276,0 V)
Podpětí	1,5	230 V - 15%, (195,5 V)
Nadfrekvence	0,5	52 Hz
Podfrekvence	0,5	47,5 Hz

U, f ochrana je integrována ve střídači

Funkce mikrozdroje pro podporu sítě (dle přílohy č.4 PPDS a TPP):  
snížení čísel výkonu P (f)  
přizpůsobení čísel výkonu P (U)  
jalového výkonu Q (U)

Rezerva  
Nabíjecí stanice pro automobily 22kW  
Pokud nabíjecí stanice obsahuje  
hlídací unikátní DC proud  
je možno osadit chránič typu A

Připojení dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3; ČSN EN 60204-1 ed. 3; ČSN EN 60205-1 až 4 ed. 2

GBA1  
BMS  
HV LiFePO4 baterie 5,12 kWh  
19", 6ks  
Celkem 30,72 kWh

BMS  
AKU

Zásuvková skříň  
pro zřídlovanou čísel  
400V, 63A

Zařízení pro omezení  
přetoku vyrobené elektrické  
energie do distribuční sítě

Q1  
125A/4

ET

FA1  
B100/3  
10kA

FA2  
B6/1  
10kA

OR

HDO

1

3

1

1

1

1

1

1

1

1

1

ANIK BIT

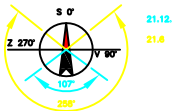
ANIK BIT, s.r.o.; Koterovská 2208/158, 32600 Plzeň  
www.anikbit.cz

Název dokumentace  
FVE Správa a údržba silnic Plzeňského kraje  
Žatecká 732, 331 41 Kralovice

Název výkresu  
Schéma zapojení FVS

Vypracoval  
Charvát M.  
Zakázka  
2223050

Datum  
11/2023  
Revize  
2231107  
Měřítka  
A4  
Označení  
List  
01



Poznámky:  
Napěťová soustava:  
TN-S, 3/N/PE AC 400/230V, 50 Hz  
IT, 2-1000V DC

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím:  
Automatickým odpojením od zdroje  
Dvojitou izolací  
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Ochrana před bleskem:  
Ochranný vodič CU min. 16mm<sup>2</sup> nebo jeho ekvivalent  
připojený na MET a svodiče přepětí.  
Jímací soustava musí splňovat ČSN EN 62 305

Typ panelů: Fotovoltaický panel vysoké účinnosti  
Rozměry LxWxH: dle typu panelu  
Účinnost: min. 21%  
Výkon 1ks FVP: min. 400 Wp  
Počet panelů: 75 ks  
Celkem FVP: 30 000 Wp  
Počet optimizérů: 75 ks  
Max. zatížení střechy: 25kg/m<sup>2</sup>

Sting A: 1x 19ks; 82° (-98°); 10°  
Sting A: 1x 19ks; 262° (-82°); 10°

Sting B: 1x 19ks; 82° (-98°); 10°  
Sting B: 1x 18ks; 262° (-82°); 10°

Sting C: Rezerva  
Sting D: Rezerva

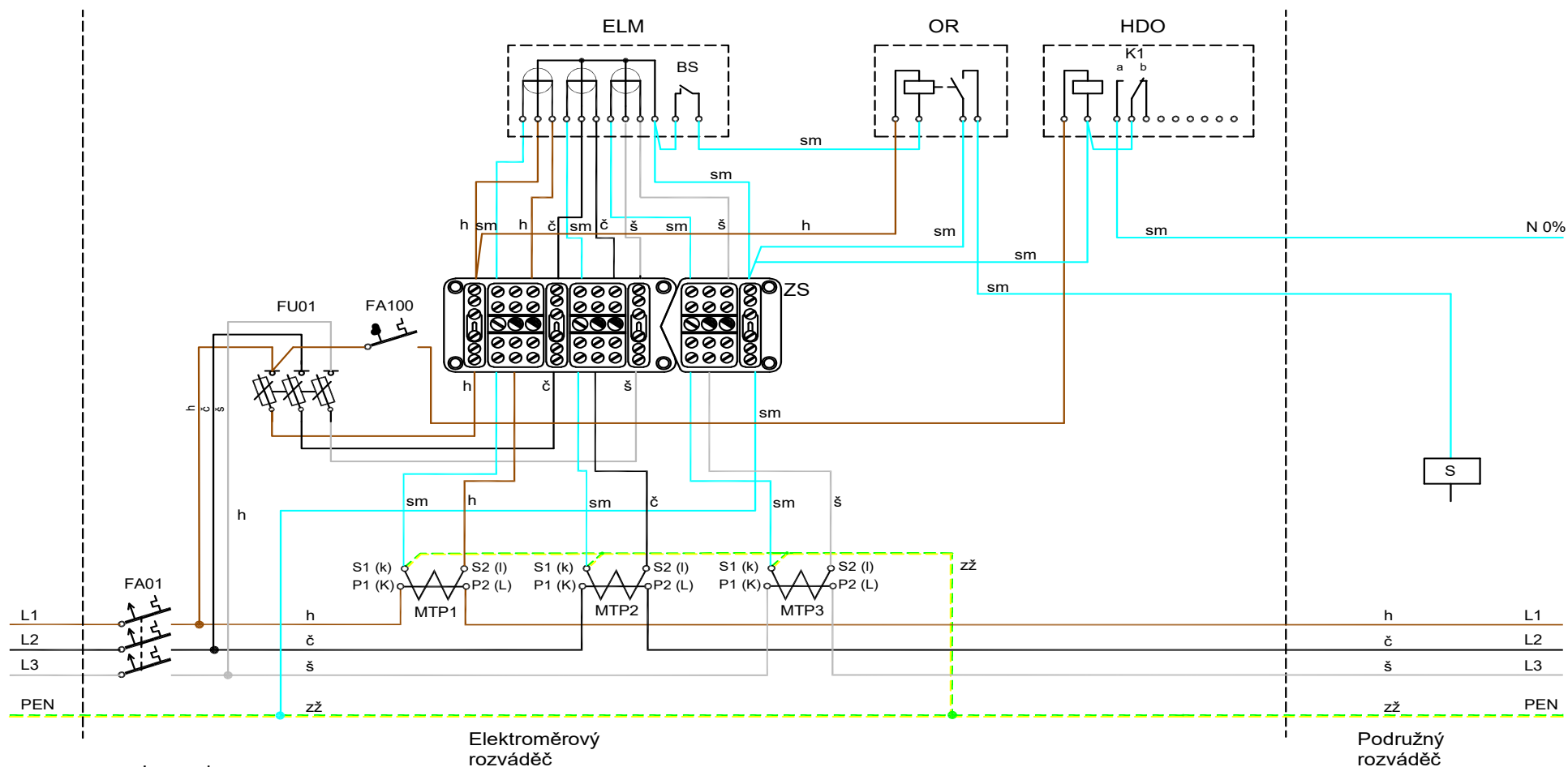
Způsob instalace panelu: otevřená poloha (volná zadní strana)  
Stínění FV panelu: ne

Technická místnost

Umístění rozvaděčů DC, AC  
Měníče a baterií

Elektroměrový rozvaděč RE  
1340x760mm  
upravit

# 16. Schéma zapojení měření výroby elektřiny s výkonem do 100 kW s nepřímým průběhovým měřením, s omezováním činného výkonu výroby elektřiny



## Legenda:

- |          |  |     |  |
|----------|--|-----|--|
| ELM      | - elektroměr průběhový   | BS  | - výstupní kontakt pro ovládání blokovaných spotřebičů       |
| FA01     | - jistič před elektroměrem   | S   | - stykač blokovaní spotřebiče                                |
| FA100    | - jistič obvodu HDO 2 - 6A   | HDO | - přijímač HDO pro omezování činného výkonu výroby elektřiny |
| ZS       | - zkušební svorkovnice   | ⚙   | - šroub dotažen  |
| MTP1,2,3 | - měřicí transformátory proudu   | ⚙   | - šroub uvolněn  |
| FU01     | - pojistkový odpínač (plombovatelný v zapnutém stavu) - pojistky 2A/gG |     |  |
| OR       | - ovládací relé  |     |  |

Svorkovnice ZS musí být v horizontální poloze zajišťující správnou funkci napěťových propojek.  
 Napájení stykače S fází při použití proudového chrániče musí být připojeno před tímto proudovým chráničem.  
 Kontakty přijímače HDO jsou kresleny v poloze bez omezování činného výkonu výroby elektřiny.

Barevné značení vodičů: h-hnědý, č-černý, š-šedý, sm-světle modrý, zž-zelený/žlutý