

# E-01 - TECHNICKÁ ZPRÁVA

ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	TECHN. KONTROLA	<b>ING. VLASTIMIL KRIŽAN</b>  <i>Strážky 21, Ústí nad Labem</i> <b>Tel: 603 709 577,</b> <a href="mailto:vl.krizan@seznam.cz">vl.krizan@seznam.cz</a>	
Ing. Vlastimil Križan	Martin Križan			
Investor: UJEP ÚSTÍ NAD LABEM				
Název akce: <b>FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA BUDOVĚ CPTO, UJEP ÚSTÍ NAD LABEM</b>  <i>Projekt FV elektrárny</i>			<b>Místo:</b>	Ústí nad Labem
			Účel :	DPS
			Zak. číslo:	<b>56/2024</b>
			Datum :	Srpen 2024

Všeobecně

SEZNAM PŘÍLOH:

E-01 Technická zpráva

E-02 Schéma fotovoltaické elektrárny

E-03 Půdorys, půdorys střechy

### **1.1. Rozsah a účel**

Projektová dokumentace řeší napojení fotovoltaické elektrárny o výkonu 50,0 kWp na akci „Fotovoltaická elektrárna na budově CPTO UJEP Ústí nad Labem“.

### **1.2. Podklady pro vypracování projektové dokumentace elektro**

Smlouva o připojení č.23\_VN\_1010813918.

### **1.3. Předpisy a normy**

Projekt je zpracován a musí být realizován dle platných norem ČSN, EN a předpisů v době realizace. V případě změny v PD musí být tato změna zakreslena do projektové dokumentace tím, kdo tuto změnu provedl.

## **2. Základní elektrotechnické údaje**

### **2.1. Napěťové soustavy**

3 PEN ~50 Hz 230/400 V, TN-C - síť

3 PE+N ~50 Hz 230/400 V, TN-C-S – vnitřní rozvod

DC 2, 1000V/IT s hlídačem izolačního stavu v invertoru

### **2.2. Ochrana před nebezp. dotyk. napětím**

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí bude zajištěna automatickým odpojením v případě poruchy dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3.

Ochranným pospojováním (HOP)

### **2.3. Prostředí dle ČSN 33 2000-5-51ed.3+Z1+Z2**

Ve venkovním prostoru je prostor ABnormální – AA3/AA5, AB8, AC1, AD4, AE4, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1, BA1, BC2, BE1, CA1, CB1.

Ve vnitřním prostoru je prostor normální.

### **2.4. Krytí el. zařízení**

Použité elektrické přístroje a zařízení musí vyhovovat podmínkám ČSN 33 2000-5-51ed.3.

### **2.5. Barevné značení vodičů**

Barevné značení vodičů podle ČSN 33 0166ed.2.

## **3. Technické řešení obvodů ELEKTRO**

Název: Fotovoltaická elektrárna na budově CPTO UJEP Ústí nad Labem.

Smlouva: 23\_VN\_1010813918

TPP: 4122159979

Umístění výroby: Pasteurova 3544/1, Ústí nad Labem

Data odběrného místa:

Zákaznické číslo: 10415264

Místo spotřeby: 0003476202

Odběrné místo: 3517308

Fakturační měření: měření typu A na straně vyššího napětí transformátoru (primární měření),  
měření je přístupné z veřejného prostranství

EAN spotřeby: 859182400408714962

EAN výroba: 859182400408714955

Druh výroby: FVE na objektu s vazbou na odběrné místo

Způsob provozu: Výrobna bude provozována s přebytky do DS

Rezervovaný příkon/výkon, instalovaný výkon: 1066/300/311,55

Napěťová hladina: 22kV (VN)

MTP: 30/5, 10VA, 0,5s – 2ks, vlastníkem je výrobce

MTN:  $22000/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$  V, vlastníkem je výrobce

HDO řízení výkonu: 0,100%, HDO působí na stykač . který napájí střídač - rozvaděč R-FVE. HDO je umístěno ve stávajícím rozvaděči USM, je napájeno z měřené části NN a přenos z HDO je řešen drátově-Cemtech-stávající a přes síť ETHERNET. Zařízení je umístěno v rozvodně NN.

Rozpadové místo: Rozpadové místo je tvořeno střídačem, který je umístěný v objektu a na který působí U/f integrovaná síťová ochrana střídače.

Ostrovní provoz: Výrobna není schopna ostrovního provozu

Místo připojení: UL\_0554 ÚSTÍ ND LABEM-KAMPUS

Hranice vlastnictví: Výstupní svorky vypínacího prvku VN, pole 03 RVN PDS V TS UL\_0554 směr RVN zákazníka

Spínací prvek k odpojení výroby: Vývodový vypínací prvek VN pole 03 RVN PDS V TS UL\_0554

SJZ Stanice: UL\_0554

Fotovoltaické panely 500Wp – Munchensolar 500W - 100ks

Střídače (invertory) - SOLAR EDGE 50kW

Transformátor: Transformátor silový 22/0,4kV, 2x1600kVA, O EZ ARION In-3000A, Ir-2300A

Vliv výroby na DS:

Provoz výroby nebude zhoršovat parametry kvality elektrické energie v místě připojení, připojení výroby nebude způsobovat nedovolené změny v napětí DS, použité střídače jsou navrženy tak, aby zamezily nežádoucímu vlivu na kvalitu sítě.

### **3.1. Technické řešení připojení fotovoltaické elektrárny**

#### **Trafostanice**

FVE se nachází v k.ú. Liberec. Trafostanice 22/0,4kV (dále jen stanice) se nachází v k.ú. Klíše. Tato trafostanice je napojena přípojkou VN 22kV na stávající vedení 22kV v TS č.UL\_0554 ÚSTÍ NAD LABEM-KAMPUS.

ČEZ DISTRIBUCE, a. s. (dále jen ČEZd) pro tuto stanici používá označení :

**UL\_0554 ÚSTÍ NAD LABEM-KAMPUS.**

Tabulka s tímto označením je umístěna na stanici (na vnější straně dveří rozvaděče nn).

#### **Měření**

Rozvaděč USM je umístěn vně trafostanice v průjezdu.

Nová fotovoltaická elektrárna bude napojena do distribuční sítě VN 10kV. Elektroměr bude osazen 4kvadrantní.

Technické údaje:

Střídavá síť nn:	3+N+PE, AC, 50 Hz, 400V, TN-C-S
Stejnoseměrná síť:	2 DC, 1000V IT
Připojený výkon elektrického zařízení:	50,0 kWp+11,55kW-stávající
Celková roční produkce (odborný odhad):	55000 kWh
Počet FV panelů:	100 ks 500Wp-nový+30ks 385Wp-stávající
Počet měničů:	2 ks měniče o celkovém výkonu 50kW+10kW-Solaredge-stáv.

FVE je postavena na střeše objektu. Přebytky z výroby elektrické energie budou dodávány do DS – 61,55kW. Výroba z FVE je distribuována do celého objektu UJEP.

#### **FVE sestává z následujících částí:**

- FV panelů zapojených do jednotlivých segmentů (stringů)
- Nosných konstrukcí pro FV panely
- Střídačů stejnosměrného proudu z FV panelů na střídavý proud nízkého napětí
- Kabelů a rozvaděče pro vyvedení výkonu do přípojného místa

#### **Dále FVE obsahuje prvky nezbytné provoz a bezpečnost:**

- Ochrana proti přepětí
- Bezpečnostní vypnutí při mezních stavech

#### **Uspořádání fotovoltaického pole:**

Solární pole bude tvořeno stacionárními FV -panely 500Wp umístěnými v souběžných řadách. FVE panely jsou umístěny na sedlovou střechu s trapézovým plechem.

### **Nosná konstrukce FV panelů**

Nosná konstrukce bude použita v provedení na sedlovou střechu s trapézovým plechem. Podpěry nosné konstrukce musí být dostatečně dimenzovány, aby na ně bylo možné namontovat FV panely.

### **Elektroinstalace v solárním poli**

Elektroinstalace v solárním poli zahrnuje propojení FV-panelů, inverterů, jističích skříní a kabeláž do rozvaděče objektu R.

Skupiny FV-panelů jsou propojeny do DC stringů a vedeny do sdružovací skříně R-FVE DC. V této skříně jsou, pokud jsou více jak dva stringy paralelně, jednotlivé DC stringy jištěny a pak zavedeny na vstup příslušného střídače. Velikost napětí na DC smyčkách při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelu a bude se při provozu pohybovat zhruba v rozsahu 360-1000V.

AC výstup jednotlivých střídačů je jištěn ve stávající skříně R, která je umístěna v administrativě.

### **Fotovoltaické panely 500Wp – Munchensolar 500W**

Výpočet proveden pro panely s následujícími parametry:

$U_{mp}=41,47V$

$U_{oc}=49,51V$

$U_{max}=1500V$

účinnost=-20,7%

### **Střídače (inverory) - SOLAR EDGE 50kW**

Zvolené střídače jsou třífázové o celkovém výkonu 50,0kW. Při montáži a uvedení do provozu je třeba dodržet pokyny výrobce. AC výstup střídače je opatřen zkratovou ochranou a kontrolou stavu sítě. DC vstup pak elektronickým ručním vypínačem (ESS) a obvodem pro hlídání zemního spojení. Střídače budou umístěny na střeše.

### **Optimizéry:**

Optimizéry jsou umístěné pod panely. V případě vypnutí NN strany na střídači, optimizéry zajistí max.výstup z jednoho optimizéru 1V. Dále zajistí rovnoměrné využití FVE.

### **Nastavení kontroly sítě:**

Ochrana zdroje bude nastavena takto:

- a. Nadpětí 3. stupeň  $U \gg \gg 1,2 \times U_n$ , čas vybavení 0,1s (okamžitá hodnota)
- b. Nadpětí 2. stupeň  $U \gg 1,15 \times U_n$ , čas vybavení 5s (okamžitá hodnota)
- c. Nadpětí 1. stupeň  $U > 1,11 \times U_n$ , čas vybavení 0s (10 min průměr)
- d. Podpětí 1. stupeň  $U < 0,7 \times U_n$ , čas vybavení 2,7s \* (okamžitá hodnota)
- e. Podpětí 2. stupeň  $U \ll 0,45 \times U_n$ , čas vybavení 0,2s (okamžitá hodnota)
- f. Nadfrekvence  $f > 51,5 \text{ Hz}$ , čas vybavení 0,1s (okamžitá hodnota)
- g. Podfrekvence  $f < 47,5 \text{ Hz}$ , čas vybavení 0,1s (okamžitá hodnota)

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

Výrobná bude automaticky připojena k distribuční soustavě v okamžiku, kdy bylo napětí a frekvence v distribuční soustavě v předcházejících dvaceti minutách bez přerušení v hodnotách napětí 85-110% jmenovité hodnoty a frekvence 47,5-50,05Hz.

**Všechny ochrany jsou integrovány ve střídači.**

Toto nastavení musí být doloženo protokolem při prvním paralelním připojení.

FVE se bude dát odpojit přes HDO. Řízení výkonu přes HDO – 0-100%. HDO působí na jistič před střídačem. Z HDO je signál veden do nového rozvaděče s řídicím systémem AMIT. Řídicí systém přes binární výstup pošle signál do stávajícího kabelu pro Cemtech a přes síť ETHERNET do stávajícího regulátoru AMIT v prostoru VZT pro Menzu.

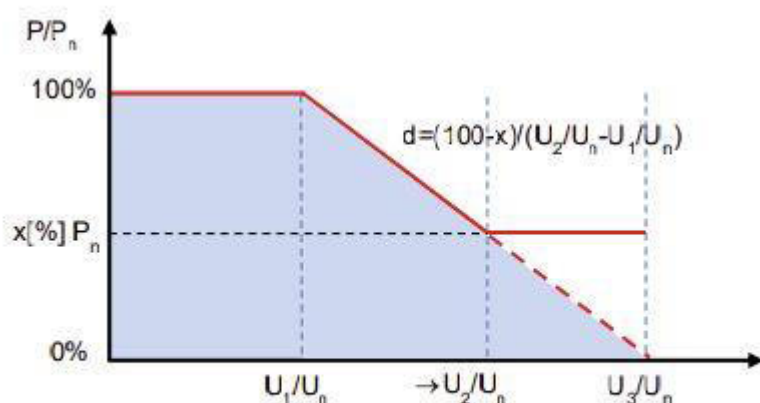
### PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že výrobná splňuje závazek vyplývající z Pravidel provozování distribuční soustavy, přílohy č. 4 (PPDS), dle Nařízení Komise (EU) 2016/631 RfG a uzavřené Smlouvy, Autonomní regulace Q(U), P(f) a Dynamickou a statickou podporu sítě.

### Pravidla provozování distribuční soustavy, přílohy č. 4 (PPDS), dle Nařízení Komise (EU) 2016/631 RfG

**Výrobná bude splňovat** závazek vyplývající z Pravidel provozování distribuční soustavy, přílohy č. 4 (PPDS), dle Nařízení Komise (EU) 2016/631 RfG a uzavřené Smlouvy, Autonomní regulace Q(U), P(f) a Dynamickou a statickou podporu sítě.

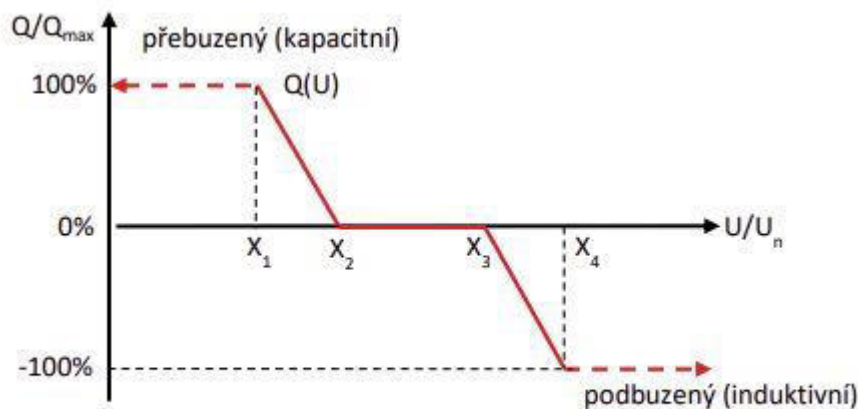
9.3.5 Snížení činného výkonu závislé na napětí – funkce P(U) Všechny výrobní připojené pomocí střídače s výkonem do 16A na fázi včetně a dále všechny výrobní s výkonem nad 16A na fázi připojené do DS na hladině nn budou vybaveny generátory s funkcí pro řízení napětí činným výkonem dle norem [20] a [29]. Konkrétní hodnoty funkce P (U), znázorněné na Obr. 19 stanoví podle síťových podmínek PDS, ev. studie připojitelnosti. Pozn.: Důvodem je snaha zabránit odpojení výroben nadpětíovými ochrany, proto je u výrobní s mikrogenerátorem a u výroben/výrobních modulů s výkonem nad 16 A na fázi připojovaných do DS na hladině nn povoleno snížení činného výkonu v závislosti na zvyšujícím se napětí. Pokud je tato funkce aktivována, výrobní a výrobní moduly mohou snížit činný výkon podle výrobcem zvolené logiky. Nicméně tato logika nesmí mít za následek změnu výstupního výkonu po krocích nebo kmitání výstupního výkonu. Obr. 19 Charakteristika funkce P(U) 0% 100% P/P<sub>n</sub> U<sub>1</sub>/U<sub>n</sub> / U<sub>n</sub> → U<sub>2</sub>/U<sub>n</sub> U<sub>3</sub>/U<sub>n</sub> /



Obr. 19 Charakteristika funkce P(U)

### Automatická regulace:

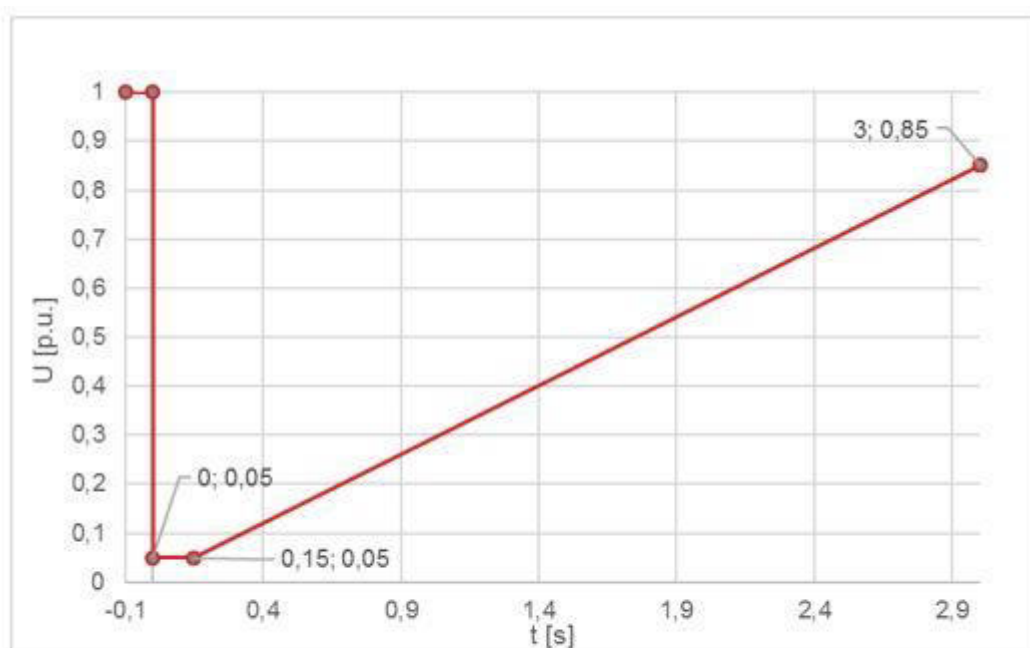
Jalový výkon závislý na napětí – funkce  $Q(U)$  Tato funkce vyžaduje vzhledem k předpokládanému rozsahu využití u velkého počtu blízkých zdrojů připojovaných do sítí nn koordinaci jejich parametrů pro bezpečný provoz. Charakteristická křivka  $Q(U)$  podle Obr. 20 musí být nastavitelná, nastavení určí PDS podle místních síťových podmínek, ev. studie připojitelnosti. Obr. 20 Charakteristika funkce  $Q(U)$   $Q(U)$  charakteristika je definována čtyřmi body, které definují tvar regulační charakteristiky, kde osa X odpovídá poměru měřené hodnoty napětí v místě připojení výrobní a jmenovité hodnoty napětí, osa Y odpovídá poměru dodávaného/odebraného jalového výkonu výrobní a maximální hodnoty jalového výkonu, který je výrobní schopna dodat/odebrat. Bod X1: Hodnota poměru  $U/U_n$  menší než 1, které odpovídá maximální dodávaný jalový výkon výrobní, pro zvýšení hodnoty napětí v místě připojení Bod X2: Hodnota poměru  $U/U_n$  menší než 1, která je počáteční hodnotou pro dodávku jalového výkonu pro zvýšení napětí v místě připojení. Bod X3: Hodnota poměru  $U/U_n$  větší než 1, která je počáteční hodnotou odběru jalového výkonu pro snížení napětí v místě připojení Bod X4: Hodnota poměru  $U/U_n$  větší než 1, které odpovídá maximální odbíraný jalový výkon výrobní, pro snížení hodnoty napětí v místě připojení Příklad nastavení: •  $X1=0,94:1$ ;  $X2=0,97:0$ ;  $X3=1,05:0$ ;  $X4=1,08:-1$  Při nastavení parametrů regulační charakteristiky pro konkrétní případ je zapotřebí brát ohled na velikost a kolísání napětí na přípojnicích, velikost odboček nadřazeného napájecího transformátoru a vhodné nastavení strmosti regulace s ohledem na stabilitu napětí podél vývodů vlivem dodávky výkonů od výroben. Po skokové změně napětí musí nesynchronní výrobní modul být schopen dosáhnout 90 % změny jalového výkonu na výstupu do doby  $t_1$ , kterou stanoví příslušný provozovatel soustavy v rozpětí 1 až 5 sekund, a musí se ustálit na hodnotě stanovené pomocí strmosti do doby  $t_2$  stanovené příslušným provozovatelem soustavy v rozpětí 5 až 60 sekund s přípustnou odchylkou jalového výkonu v ustáleném stavu nejvýše 5 % maximálního jalového výkonu. Časové hodnoty stanoví příslušný provozovatel soustavy - viz příloha č.4 (PPDS).



Obr. 20 Charakteristika funkce  $Q(U)$

### Dynamická podpora sítě:

Dynamickou podporou sítě se rozumí udržování napětí při poklesech napětí v síti vvn a zvn, zamezující nežádoucímu odpojení výkonů napájecích sítí nn, vn a rozpadu sítě. Proto se musí i výrobní v sítích nn, vn a 110 kV podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třífázových) U výroben připojených do sítí nn se hodnotí nejmenší fázové napětí, a pokud není střední vodič, pak nejmenší sdružené napětí. U výroben v sítích vn a 110 kV se hodnotí nejmenší sdružené napětí. 9.2.2.1 Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Undervoltage ride through - UVRT) Nesynchronní výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 7. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se výrobní modul může odpojit – viz příloha č.4 (PPDS).



Obr. 7 Časový průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 a C (FRT křivka)

**Hlavní rozvaděč pro FVE je vybaven vypínačem TOTAL STOP.**

### Ochrana proti přepětí

Pro přepětřovou ochranu střídačů bude použit stupeň T2 na straně DC, a stupeň T2 na straně AC. Ochrany jsou externí popřípadě integrovány ve střídači.

### Kabely a kabelové trasy:

Pro instalaci budou použity měděné kabely, a to jak vícežilové, tak jednožilové (DC). Trasa od FV panelů umístěných na střeše objektu bude po střeše a bude ukončena ve skříni R-FVE. Skříň R-FVE obsahuje přepětřové ochrany DC strany a bude umístěna na vstupu kabelů DC do objektu. Dále kabelová trasa pokračuje do střídačů a ze střídačů do stávajícího rozvaděče HR v dané budově, který je umístěný objektu. Veškerá vyrobená energie je svedena do trafostanice areálu, kde se nachází elektroměr pro obchodní měření a ochranu sítě NN.

V místech, kde by mohlo dojít k mechanickému poškození kabelů, budou kabely chráněny elektroinstalační trubkou nebo zákrytem. **Průchod střechou je nutno případně provést tak, aby nemohlo dojít k poškození kabelů a nebyla porušena odolnost proti dešťové vodě!!!.** Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojování.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 je nutné dodržet min. odstup slaboproudých vedení od silnoproudých rozvodů. Kabelové rozvody budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FV systému. Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat zejména 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 štítky (číslo ozn., typ kabelu, odkud-kam, délka).

**Kabely budou v provedení reakce na oheň - Cca,s1,d1.**



## Ochrana proti přepětí

Pro přepět'ovou ochranu střídačů bude použit stupeň T1+T2 na straně DC, a stupeň T2 na straně AC.

### Kabely a kabelové trasy:

Pro instalaci budou použity měděné kabely, a to jak vícežilové, tak jednožilové (DC). Trasa od FV panelů umístěných na střeše objektu bude po střeše a bude ukončena ve skříni R-FVE-DC. Skříň R-FVE-DC obsahuje přepět'ové ochrany DC strany a bude umístěna na vstupu kabelů DC do objektu. Dále kabelová trasa pokračuje do střídačů a ze střídačů do stávajícího rozvaděče R, který je umístěný v 1.NP v administrativě, která obsahuje jističe, elektroměr pro obchodní měření a ochranu sítě NN.

V místech, kde by mohlo dojít k mechanickému poškození kabelů, budou kabely chráněny elektroinstalační trubkou nebo zákrytem. **Průchod střechou je nutno případně provést tak, aby nemohlo dojít k poškození kabelů a nebyla porušena odolnost proti dešťové vodě!!!**. Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojování.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 je nutné dodržet min. odstup slaboproudých vedení od silnoproudých rozvodů. Kabelové rozvody budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FV systému. Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat zejména 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 štítky (číslo ozn., typ kabelu, odkud-kam, délka).

### UZEMNĚNÍ, ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPABILITA EMC Pospojování:

Uzemnění bude provedeno v souladu zejména s ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-54 ed.3. Na střeše objektu je uzemňovací soustava tvořena nosnou konstrukcí solárního pole. Konstrukce bude připojena na jímací vedení stávajícího hromosvodu. Solární konstrukce bude vzájemně propojena na více místech.

### LPS – systém ochrany před bleskem

Ochrana FVE před atmosférickým přepětím (úderem blesku) je stávající – sedlová střecha. Konstrukce FV panelů a panely budou vodivě připojeny na stávající jímací vedená.

### Vyrovnání potenciálů

Všechny kovové konstrukce budou vzájemně vodivě propojeny. Všechna elektrická zařízení třídy I je nutno připojit k uzemnění buďto přímo pomocí konstrukce (FV panely) nebo pomocí vodičů CSA6 resp. CSA25. Střídače a přepět'ové ochrany budou připojeny vodičem CSA6 na ekvipotenciálovou přípojnicí a která je propojena s obvody hlavního pospojování (MET).

### Certifikace

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu příslušných zákonů, musí být vybavené příslušnými schvalovacími a certifikačními protokoly zpracovanými autorizovanou zkušebnou. Bez těchto dokumentů nelze provést instalaci těchto výrobků.

### Úprava stávající rozvaděče

FVE se napojí do stávajícího rozvaděče RA2.1, který slouží pro napájení VZT Menza. Do rozvaděče budou přidány nové jistící prvky a elektroměr. Elektroměr bude napojen přes komunikační protokol M-BUS do stávajícího regulátoru AMIT.

### **3.2. Závěr**

Prováděcí firmě se klade za povinnost respektování platných předpisů a norem ČSN. Pro zřizování elektrických rozvodů a zařízení musí být použito vhodných materiálů a práce musí být provedeny řemeslně pracovníky s odpovídající kvalifikací.

Elektrické zařízení musí být před tím, než je uvedeno do provozu prohlédnuto a přezkoušeno, aby se prověřila jeho správná funkce v souladu s ČSN 33 1500 ČSN 33 2000-6ed.2 a NV190/2022Sb. a bude vyhotovena výchozí revize.

Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami.

Poloha kabelů bude dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem.

Při montáži solárních panelů je třeba dbát návodu na instalaci od výrobce panelů.

#### **POZOR:**

**Solární panely jsou již při spojování pod napětím.**