

Vypracoval: <b>Ivo Schaffartzik</b>		HIP: <b>Oto Szakos</b>				
Kontroloval: <b>Jakub Meca</b>		Zodpovědný projektant: <b>Bc. Jakub Beneš</b>				
Projekt		Snížení energetické náročnosti budovy DOZP Radošov č.p.137				
Projektant profese		STRONG ENCO s. r. o. Pohoří 30, 254 01		Zákaznické číslo: <b>NH.01.2024</b>		
Investor		Karlovarský kraj, Závodní 353/88, Dvory, 360 06 Karlovy Vary		Stupeň PD		Paré:
Místo stavby		Radošov 137, 175 362 72 Kyselka		Datum		
Stavební objekt		SO.02. Hospodářský objekt / tělocvična		Formát		
Díl projektu		D1.4.02 – Silnoproudá elektroinstalace – FVE		Měřítko		
Název dokumentu		Technická zpráva		Číslo dokumentu: <b>D.1.4.02.02</b>		Revize:
® TATO DOKUMENTACE JE NAŠIM DUŠEVNÍM VLASTNICTVÍM. KOPÍROVÁNÍ A JINÉ ROZŠÍŘOVÁNÍ BEZ SOUHLASU ELECTRICAL PROJECT s.r.o. JE PROTIPRÁVNÍ.						

## **Obsah**

<b>1 ÚVOD</b>	<b>3</b>
1.1 Název stavby	3
1.2 Místo stavby	3
1.3 Údaje o stavebníkovi	3
1.4 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	3
<b>2 VŠEOBECNÉ ÚDAJE O PROJEKTU</b>	<b>4</b>
2.1 Rozsah projektu	4
2.2 Předmět dokumentace	4
2.3 Projekt řeší	4
2.4 Projekt neřeší	4
2.5 Skutečný stav	4
2.6 Seznam vstupních podkladů	4
2.7 Seznam předpisů a norem	4
<b>3 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE</b>	<b>6</b>
3.1 Základní technický popis FVE	6
3.2 Rozvodná soustava	6
3.3 Ochrana proti nebezpečnému dotyku	7
3.4 Ochrana před tepelnými účinky, nadproudy, poruchovými proudy	7
3.5 Typ uzemňovací soustavy	7
3.6 Vnější vlivy prostředí a krytí	7
3.7 Ochranné pásmo FVE	8
3.8 Podmínky ČSN 33 2000-7-712 ed. 2	8
<b>4 CELKOVÉ NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ STAVBY A INSTALACE</b>	<b>9</b>
4.1 Technické parametry navrhovaných zařízení	9
4.2 Minimální technické požadavky pro potřeby dotace	9
4.3 Stavební řešení	10
4.4 Technické řešení	11
4.5 Zásady požárně bezpečnostního řešení	14
<b>5 PODMÍNKY PDS – ŘÍZENÍ VÝKONU, NASTAVENÍ OCHRAN, CHOVÁNÍ VÝROBNY V SÍTI</b>	<b>15</b>
5.1 Dálkové ovládání FVE	15
5.2 Druh a nastavení ochran FVE (požadavky DS)	15
5.3 Řízení výkonu FVE (požadavky DS)	15
5.4 Chování výrobní v síti (požadavky DS)	15
5.5 Automatické opětovné připojení výrobní k DS	16
5.6 Přizpůsobení činného výkonu při nadfrekvenci (požadavky DS)	16
<b>6 BEZPEČNOST PRÁCE</b>	<b>17</b>
6.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	17
6.2 Obsluha a užívání elektroinstalace	17
6.3 Bezpečnostní upozornění pro FVE	18
6.4 Nakládání s odpady	18

Tato dokumentace pro provádění stavby je zpracována dle přílohy č. 8 k vyhlášce č. 131/2024 Sb., Vyhláška o dokumentaci staveb.

## 1 Úvod

### 1.1 Název stavby

„Snížení energetické náročností budovy DOZP Radošov č.p.137“.

### 1.2 Místo stavby

Adresa:	Radošov 137 362 72 Kyselka
Okres:	Karlovy Vary
Kraj:	Karlovarský
Katastrální území:	Radošov u Kyselky [678694]
Parcelní číslo:	175
Číslo LV:	139
Budova s číslem popisným:	bez čísla popisného – objekt občanské vybavenosti
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Druh pozemku:	Zastavěná plocha a nádvoří
Vlastnické právo:	Karlovarský kraj, Závodní 353/88, Dvory, 36006 Karlovy Vary
Typ výroby:	fotovoltaická elektrárna na střeše objektu
Způsob provozu výroby:	výroba pro vlastní spotřebu

### 1.3 Údaje o stavebníkovi

Stavebník:	Karlovarský kraj
Adresa:	Závodní 353/88, Dvory, 360 06 Karlovy Vary
Okres:	Karlovy Vary
Kraj:	Karlovarský kraj
IČO:	70891168
DIČ:	CZ270891168

### 1.4 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Název:	STRONG ENCO s.r.o.
Adresa:	Pohoří 30, 254 01 Pohoří
IČO:	27787591

Zpracovatel části elektro:	Jakub Meca projektant elektrických zařízení osvědčení: NV 194/2022 Sb. §7, ev.č. GB23-02VSB
----------------------------	---

Ivo Schaffartzik projektant elektrických zařízení
--

## **2 Všeobecné údaje o projektu**

### **2.1 Rozsah projektu**

Jedná se o výstavbu nové pevné fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE) na střeše hospodářského objektu sloužící jako zázemí domovu pro osoby se zdravotním postižením v Radošově v obci Kyselka, okres Karlovy vary. Stavba bude trvalého charakteru a jejím účelem je výroba elektrické energie pro vlastní spotřebu objektu.

### **2.2 Předmět dokumentace**

Předmětem zpracování projektové dokumentace (PD) je návrh umístění fotovoltaických panelů na střeše objektu, umístění střídače do místnosti objektu, úprava zapojení a doplnění stávajících rozvaděčů, paralelní připojení fotovoltaické elektrárny do stávající elektroinstalace a distribuční soustavy. Nová fotovoltaická výrobní elektrická energie bude kategorie A a podkategorie A2.

### **2.3 Projekt řeší**

- Instalaci fotovoltaických panelů pomocí typizované nosné konstrukce.
- Instalaci střídačů a přechodových skříní.
- DC kabeláž.
- AC kabeláž.
- Instalace jističů ve stávajících rozvaděcích.

### **2.4 Projekt neřeší**

- Rekonstrukci a opravy stávajícího bleskosvodu na stávajících objektech.
- Rekonstrukci a opravy stávajícího uzemnění na stávajících objektech.
- Vnější ani vnitřní osvětlení ani jeho rekonstrukci na stávajících objektech.
- Jinou elektroinstalaci stávajících objektů, než je uvedeno v předmětu tohoto projektu.

### **2.5 Skutečný stav**

Po dokončení realizace stavby fotovoltaické elektrárny musí být zpracována projektová dokumentace skutečného provedení stavby.

### **2.6 Seznam vstupních podkladů**

- Požadavky investora
- Technické normy a předpisy
- Katastrální mapové podklady
- Technické a katalogové listy navržených zařízení

### **2.7 Seznam předpisů a norem**

Při zpracování projektu byly zohledněny a dodrženy následující normy:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| - ČSN 33 0010 ed.2 | Elektrotechnická zařízení – Rozdělení a pojmy   |
| - ČSN 33 0165 ed.2 | Značení vodičů barvami a číslicemi – Prováděcí ustanovení   |
| - ČSN 33 1310      | Bezpečnostní předpisy pro elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace |
| - ČSN 33 1500      | Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení   |

- ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
- ČSN ISO 3864-1	Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení
- ČSN 33 2000-1 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
- ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-43: Bezpečnost – Ochrana před nadproudy
- ČSN 33 2000-4-442 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-442: Bezpečnost – Ochrana instalací nízkého napětí proti dočasným přepětím v důsledku zemních poruch v soustavách vysokého napětí
- ČSN 33 2000-4-443 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím
- ČSN 33 2000-4-444	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-444: Bezpečnost – Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením
- ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Obecné předpisy
- ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení
- ČSN 33 2000-5-53 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Spínací a řídicí přístroje
- ČSN 33 2000-5-534 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepěťová ochranná zařízení
- ČSN 33 2000-5-537 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Přístroje pro ochranu, odpojování, spínání, řízení a monitorování – Oddíl 537: Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2000-6 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize
- ČSN 33 2000-7-712 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Fotovoltaické (PV) systémy
- ČSN 33 2130 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN 34 0350 ed.2	Bezpečnostní požadavky na pohyblivé přívody a šňůrová vedení
- ČSN 34 1090 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Předpisy pro prozatímní elektrická zařízení
- ČSN 34 2710	Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba
- ČSN 38 1754	Dimenzování elektrických zařízení podle účinků zkratových proudů
- ČSN 73 0802 ed.2	Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 ed.2	Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty
- ČSN 73 0810	Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN P 73 0847	Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické PV systémy
- ČSN EN 50110-1 ed.3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních – Část 1: Obecné požadavky
- ČSN EN 50110-2 ed.3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních – Část 2: Národní dodatky
- ČSN EN 50160 ed.3	Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejných distribučních sítí
- ČSN EN 61000-3-12 ed.2	Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze – Meze harmonických proudů způsobených zařízeními se vstupním fázovým proudem > 16A a ≤ 75A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí

- ČSN EN 61000-4-30 ed.2 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-10: Zkušební a měřicí technika – Tlumené kmity magnetického pole – Zkouška odolnosti
- ČSN EN 61140 ed.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
- ČSN EN 61439-1 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí – Část 1: Všeobecná ustanovení
- ČSN EN 61439-2 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí – Část 2: Výkonové rozvaděče
- ČSN EN 62305-1 ed. 2 Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy
- ČSN EN 62305-2 ed. 2 Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika
- ČSN EN 62305-3 ed. 2 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života
- ČSN EN 62305-4 ed. 2 Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN IEC 1000-2-1 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2: Prostředí. Díl 1: Popis prostředí – elektromagnetické prostředí pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích
- ČSN EN IEC 61439-1 ed.3 Rozvaděče nízkého napětí – Část 1: Obecná ustanovení
- ČSN EN IEC 61439-2 ed.3 Rozvaděče nízkého napětí – Část 2: Výkonové rozvaděče
- Zákon č. 250/2021 Sb. Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů
- Vyhl. č. 48/1982 Sb. Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- Vyhl. č. 359/2020 Sb. Vyhláška o měření elektřiny
- Zákon č. 458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- Vyhl. č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb
- ZP – 27/2008 zkušební předpis pro stanovení funkčnosti kabelů a kabelových nosných konstrukcí – kabelových tras v případě požáru

### 3 Základní technické údaje

#### 3.1 Základní technický popis FVE

Jedná se o objekt sloužící jako zázemí a tělocvičnu pro osoby s tělesným postižením, na jehož střeše bude umístěna fotovoltaická elektrárna s celkovým instalovaným výkonem 32,96 kWp. Systém bude sestávat ze 64 fotovoltaických panelů s jmenovitým výkonem 515 Wp na panel. Panely budou orientovány na jihozápad a budou umístěny na nosné konstrukci. Konstrukce bude tvořena ocelovými jacklovými svařenci, které budou ukotveny do zdiva fasády v odstupové vzdálenosti 2000 mm a umístěny v řadě za sebou dle výkresu D.1.1.03.

V objektu bude dále instalován třífázový střídač, přechodová skříň s přepětovými ochranami a pojistkami a rozváděč pro fotovoltaický systém. Celý systém FVE bude propojen kabely se stávajícím rozváděčem objektu, kde bude vyveden výkon z fotovoltaické výroby. Vyrobená energie bude spotřebována pro vlastní potřebu objektu a okolních budov, přičemž případný přebytek vyrobené elektrické energie bude částečně dodáván přes elektroměrový rozváděč do distribuční sítě ČEZ.

#### 3.2 Rozvodná soustava

- DC strana - 2L = 1500 V / IT
- AC strana - 1+N+PE, 50 Hz, 230 V / TN-C-S
- 3+N+PE, 50 Hz, 400 V / TN-C-S

3+PEN, 50 Hz, 400 V / TN-C

### **3.3 Ochrana proti nebezpečnému dotyku**

Ochrana před úrazem elektrickým proudem z hlediska normy ČSN 33 2000-4-41 ed.3 bude ochrana provedena následující:

#### **- základní ochrana**

(ochrana před přímým dotykem živých částí v soust. do 1000V/AC a 1500V/DC):

- ochrana základní izolací živých částí dle čl. 411.2, příl. A.1
- ochrana kryty nebo přepážkami dle čl. 411.2, příl. A.2
- ochrana zábranou dle čl. 411.2, příl. B.2 (pouze při dodržení čl. 410.3.5)
- ochrana polohou dle čl. 411.2, příl. B.3 (pouze při dodržení čl. 410.3.5)

#### **- ochrana při poruše**

(ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí v soust. do 1000V/AC a 1500V/DC):

- ochrana automatickým odpojením od zdroje v síti TN dle čl. 411 a čl. 411.4
- ochrana použitím zařízení třídy II nebo s rovnocennou izolací dle čl. 412
- ochrana doplňková dle čl. 415

Ochrana před úrazem elektrickým proudem z hlediska normy ČSN EN 61140 ed.3 bude ochrana provedena takto:

#### **- prostředky základní ochrany**

- základní izolací dle čl. 5.2.2
- ochranou přepážkou a kryty dle čl. 5.2.3

#### **- prostředky ochrany při poruše**

- ochranné pospojování dle čl. 5.3.3
- automatické odpojení od zdroje dle čl. 5.3.6

### **3.4 Ochrana před tepelnými účinky, nadproudy, poruchovými proudy**

Elektrické instalace, rozvody a zařízení musí být uspořádány tak, aby vlivem vysoké teploty nebo elektrického oblouku nemohlo dojít ke vznícení hořlavých hmot. Ochrana před nadproudy a poruchovými proudy bude zajištěna jistícimi přístroji (jističe, pojistky) dle příslušných norem řady ČSN 33 2000.

### **3.5 Typ uzemňovací soustavy**

V rámci rekonstrukce objektu bude současně zřízen nový systém uzemnění. Pro zajištění ochrany před bleskem bude podle dokumentace, části D.1.4.01 Silnoproudá elektroinstalace – hromosvody, instalována uzemňovací soustava typu A pro jednotlivé svody.

### **3.6 Vnější vlivy prostředí a krytí**

Vnější vlivy jsou určeny stávajícím protokolem ještě dle ČSN 33 0300. Uvedené prostředí a třídy vnějších vlivů se instalovaným zařízením FVE nezmění. Změní-li se však charakter místností nebo prostor daného objektu, musí být prostředí nově překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhoví.

### 3.7 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):

*„Pro výrobu elektřiny připojenou k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem do 50 kW včetně se ochranné pásmo nestanovuje.“*

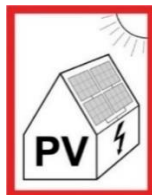
Na základě výše citovaného zákona se kolem solárního pole a objektu nemusí stanovit ochranné pásmo 1m kolem objektu na všechny strany.

### 3.8 Podmínky ČSN 33 2000-7-712 ed. 2

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

712.511.102 Měníče musí být v souladu např. s EN 62109-1 a EN 62109-2. 712.514.101: Znak, uvedený 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.

## 4 Celkové navrhované řešení stavby a instalace

### 4.1 Technické parametry navrhovaných zařízení

#### Fotovoltaický panel

Minimální technické parametry panelu	
Jmenovitý výkon	515 Wp
Jmenovité napětí	38,83 V
Jmenovitý proud	13,27 A
Napětí naprázdno	46,00 V
Zkratový proud	14,13 A
Účinnost	21,7 %
Rozměry D x V x H	2093 x 1134 x 35 mm
Hmotnost	25,3 kg

#### Střídač INV DC/AC

Technické parametry	
DC max. vstupní napětí	1000 V
DC max. vstupní proud	36 A
AC připojení	400 V AC, 3+N+PE
Frekvence	50/60 Hz +/- 5 Hz
Krytí	IP66
Typ konektorů	MC4
Činný výkon AC	25 kW
Max. výstupní proud	39,9 A
Hmotnost	47 kg

#### Výkonový optimalizér

Technické parametry	
Max. výstupní napětí	80 V
Max. výstupní proud	15 A
Maximální výkon	700W
Norma	IEC 62109-1
Krytí	IP68
Rozsah provozní teploty	-40°C~+70°C
Konektor	MC4
Váha	520 g

### 4.2 Minimální technické požadavky pro potřeby dotace

Podporovány mohou být pouze výrobní, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubor norem
Fotovoltaické panely	IEC 61215, IEC 61730
Střídač	IEC 61727 nebo IEC 62116 nebo EN 50549-1/ EN50549-2

Použité fotovoltaické panely a střídače musí dosahovat minimálně níže uvedených účinnosti

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické panely při standardních testovacích podmínkách (STC)	20,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku
	19,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku
	20,0 % pro bifaciální moduly při 0 % bifaciálním zisku,
	12,0 % pro tenkovrstvé moduly,
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické panely	Min. 25letá záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem.  Min. 12 letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	Záruka výrobce s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2400násobku nominální energie (Energy Throughput).

Použité měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

#### 4.3 Stavební řešení

Na pultové střeš objektu domovu pro tělesně postižené v obci Kyselka budou nově instalovány fotovoltaické panely o jmenovitém výkonu 515 Wp. Bude celkem instalováno 64 ks těchto panelů. Na střechu bude osazena nová ocelová konstrukce, která bude sloužit jako základ pro instalaci standardizované nosné konstrukce pro FV panely. FVE bude tvořena dvěma solárními poli. V prvním solárním poli se uvažuje 40 ks panelů s orientací na jihozápad, v druhém solárním poli se uvažuje 24 panelů s orientací na východ.



Obrázek 1 – Příklad montážního řešení

#### 4.4 Technické řešení

##### **Instalovaný výkon FVE**

Instalovaný výkon – strana DC:  $P_{\text{inst}} = 32,96 \text{ kWp}$ .

Předpokládaná roční produkce elektrické energie je 30 MWh/rok.

Systém je připojen do stávajícího elektro rozvaděče RH při vstupu do budovy a bude sloužit pro spotřebu vyrobené el. energie v objektu.

##### **Uspořádání systému FVE**

Základním prvkem FV elektrárny jsou fotovoltaické panely, které svojí orientací ke Slunci přeměňují dopadající sluneční záření na DC elektrický proud, který je přiváděn na vstup střídače. Střídač přeměňuje vstupní DC proud a napětí obvodu na výstupní třífázovou AC soustavu, která bude přes ovládací rozvaděč RP-FVE napojena do rozvaděče objektu, kde bude spotřebována elektrickými spotřebiči. Fotovoltaické panely jsou navrženy tak, aby produkovaly, pokud možno co největší množství elektrické energie a střídač byl rovnoměrně zatěžován. Orientace panelů podélně nebo svisle nemá na výslednou výrobu elektrické energie vliv. Panely však musí být instalovány v dostatečné odstupové vzdálenosti od jímací soustavy bleskosvodu a popř. i dalších technologických zařízení na střeše.

Solární pole orientováno na jihozápad bude obsahovat 40 ks panelů zapojených do čtyř stringů:

A1 – 10 panelů

A2 – 10 panelů

B1 – 10 panelů

B2 – 10 panelů

Solární pole orientováno na jihovýchod bude obsahovat 24 ks panelů zapojených do dvou stringů:

C1 – 12 panelů

C2 – 12 panelů

##### **Elektroinstalace v solárním poli**

Elektroinstalace v solárním poli zahrnuje FV panely, optimizéry a kabelové propoje DC

soustavy. K propojení panelů bude použito speciálních jednožilových měděných DC kabelů s konektory MC4. Jednotlivé stringy/řetězce panelů budou na straně DC jištěny ve skříňkách MX-DC, které budou umístěny na střeše před vstupem kabelové trasy do objektu. V nich budou také osazeny svodiče bleskových proudů. Kovové konstrukce v solárním poli musí být spojeny se zemnicí sítí objektu kvůli ochraně před úrazem elektrickým proudem a také z důvodu ochrany před atmosférickým přepětím. Předpokládá se zapojení jednoho optimizéru pro jeden panel.

### **Rozváděč RP-FVE**

Rozváděč RP-FVE bude umístěn v objektu v místnosti, které se nyní využívá jako sklad. Rozváděč bude oceloplechový v krytí IP65. Přívody a vývody budou vedeny spodem/vrchem dle potřeby přírodních kabelů. Rozváděč bude vyroben v souladu s ČSN EN 61439-1 ed.2. Velikost rozváděče se předpokládá 800x400x250mm (VxŠxH). Napěťová soustava rozváděče bude 3+NPE 230/400V AC 50Hz, TN-S, jmenovitý proud  $I_n=40A$ .

### **Skříň MX-DC**

Přechodové a jistící skřínky MX-DC budou umístěny na střeše objektu před prostupy do objektu. Další Skříň MX-DC bude umístěna v objektu vedle střídače a rozváděče RP-FVE. Přívody a vývody budou vedeny shora přes kabelové průchodky. Skříň bude vyrobena v souladu s ČSN EN 61439-1 ed.2. Velikost skříně se předpokládá 500x320x200mm (VxŠxH). Napěťová soustava skříně MX-DC1 bude 2L 1500V DC, IT, II.tř.

### **Stávající rozváděče RH**

Do stávajícího rozváděče RH umístěného venku při vstupu do objektu bude doplněn jistič  $I_n=40A$  s vypínací napěťovou cívkou. Nemá-li tento stávající rozváděč RH ochranu proti přepětí doporučujeme provést instalaci svodičů přepětí SPD T1+T2 a připojit na přírodní napájecí kabel.

### **Stávající elektroměrový rozváděč**

Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o podporu výroby elektrické energie v režimu vlastní spotřeby, nebude zřizováno nové odběrné a předávací místo. Stávající elektroměr, je čtyřkvadrantní elektroměr (4Q) s průběhovým měřením, typ B, odběr-dodávka a který umí zaznamenávat všechny toky činné a jalové elektrické energie. Vývod z elektroměrového rozváděče do podružného rozváděče zůstává stávající.

### **Kabely a kabelové trasy**

Pro instalaci systému budou použity celoplastové kabely s měděnými jádry, a to jak více žilové pro soustavu AC, tak jednožilové pro soustavu DC. Uložení kabelů bude v nových trasách. Instalace DC kabelových propojů mezi panely na střeše bude vedena pod panely a bude přichycena k hliníkovým profilům pod panely pomocí pevných stahovacích PVC pásků. DC kabely se nesmí dotýkat střechy, viz ČSN 33 2000-7-712 ed.2. Jako ochranu před dotykem kabelů se střešní krytinou je možno použít plastovou ohebnou kabelovou chráničku s odolností proti povětrnostním vlivům a UV záření.

DC kabely od panelů ke střídači budou vedeny jedním prostupem skrz zeď, kde se uloží do nového kabelového žlabu uvnitř objektu až do střídače.

Kabel AC soustavy od rozváděče RP-FVE do rozváděče RH bude veden v kabelovém žlabu vnitřkem objektu.

### **Měření vyrobené elektrické energie**

Měření výroby elektrické energie bude prováděno v rozváděči HDSS pomocí třífázového měřiče energie s proudovými transformátory 200/5A a s podporou komunikace RS485.

### **Hlavní měření objektu**

Hlavní fakturační měření a jištění objektu se nachází v elektroměrovém rozváděči umístěném u stožárové trafostanici TS\_KV\_0958 na pozemku parc.č. 437/3. Objekty Domovu pro tělesně postižené mají na přívodu před elektroměrem hlavní jistič s hodnotou  $I_n=3 \times 160$  A. Měření bude nepřímé čtyřkvadrantním elektroměrem a měřicími transformátory proudu (MTP) 160/5A.

### **Flikr**

U fotovoltaického zařízení připojeného přes měniče se nepředpokládá výraznější příspěvek k úrovni flikru, a proto se tento projekt řešením nezabývá.

### **Proudy harmonických**

Předpokládaný typ měniče splňuje požadavky ČSN EN 61000-3-12 ed. 2 – Meze harmonických proudů. Před uvedením do provozu bude nutné provést kontrolní měření kvality elektřiny, které ověří harmonické zkreslení napětí v předacím místě. Pro harmonické řády přesahující povolené meze bude zapotřebí snížení velikosti harmonických proudů přidavnou filtrací.

### **Rozpadové místo**

Rozpadové místo bude ve střídači a na stykači QA1 v rozváděči RP-FVE. Při výpadku elektrické energie z distribuční sítě bude těmito vnitřními rozpínacími prvky zajištěno odpojení FVE od sítě. Obnova po ztrátě napětí v distribuční soustavě a nedojde-li k vybočení sledovaných veličin  $U$  a  $f$  po dobu 300 s (5 min), bude s gradientem nárůstu výkonu výroby maximálně 10 %  $P_n/\text{min}$ .

### **Předávací místo**

Hranice vlastnictví bude beze změny a dle SoP je stanovena takto: *Deon V 01 v TS*

### **Ochrana síťových parametrů**

Ochrana síťových parametrů se nachází ve střídači. Střídač bude obsahovat ochranu na podpětí, přepětí, pod-frekvenci a nad-frekvenci.

V rozváděči RP-FVE bude instalováno tzv. fázové hlídací síťová ochrana UF pro detekci sledu a výpadku fáze. Tato ochrana bude hlídat 3fázovou síť elektroinstalace objektu. Ochrana kontroluje správný sled a úroveň hladiny napětí sítě v rozsahu hodnot uvedených v SoP. Při překročení těchto hodnot ochrana okamžitě rozeptne své kontakty a tím dojde k vybavení vypínací cívky stykače QA1 rozpadového místa a celý systém se odpojí od elektroinstalace. Zároveň dojde k odpojení střídače.

### **Uzemnění a pospojování**

Uzemnění objektu bude nové. Všechny nové konstrukce solárních polí je nutné vzájemně propojit mezi sebou a elektricky vodivě propojit uzemňovacími vodiči a pospojováním připojit k uzemňovací síti objektu. Pro tento účel je vhodné přivést na střechu objektu k solárním polím panelů samostatný ochranný vodič pospojování CYA/CY 6mm<sup>2</sup>, pokud možno přímo z hlavní ochranné přípojnice HOP nebo z hlavního rozváděče RH.

Ke stávající uzemňovací soustavě se musí připojit i ochranná svorkovnice PE v přechodových skříních MX-DC, ve střídači a rozváděči RP-FVE. K propojení bude použit vodič CYA/CY 25mm<sup>2</sup>.

### **Protipožární opatření**

Všechny nově nainstalované kabely procházející z jednoho požárního úseku do druhého budou v místě prostupu stěnou utěsněny odpovídajícím protipožárním systémem. Pro utěsnění otvorů s kabely bude použita protipožární ucpávka s odolností min. 60 minut.

## **4.5 Zásady požárně bezpečnostního řešení**

Pro systém fotovoltaické elektrárny nejsou požadovány kabely s funkční odolností při požáru, a proto elektrické vodiče mohou být jakékoliv vodiče, které však odpovídají provozním podmínkám, vyhovující ČSN 73 0848.

Vypínání elektrické energie při požárech (čl. 4.5. ČSN 73 0848) - zařízení musí být vybaveno vypínacím prvkem (nejčastěji tlačítkem), označeno „**TOTAL STOP FVE**“ a umožňující bezpečné vypnutí elektrického proudu pro bezpečné hasební práce, aby nedošlo k ohrožení zásahových jednotek.

Tlačítko bude umístěno tak, aby bylo snadno přístupné, chráněné proti neoprávněnému a nechtěnému použití. Na viditelném místě musí být umístěna „*Informace o postupu k vypnutí el. proudu*“ dle zpracovaného postupu pro zasahující JPO.

Všechny rozváděče, přechodové skříně a střídač musí být označen v souladu s §11. Vyhl.č. 246/2001 Sb. a normami o bezpečnostním značení symbolem blesku a textem „Elektrické zařízení, nehasit vodou ani pěnou“.

## 5 Podmínky PDS – řízení výkonu, nastavení ochran, chování výrobní v síti

Před zahájením realizace musí být splněny podmínky uvedené ve smlouvě o připojení výrobní, kterou vystavil PDS a dále uvedené požadavky a podmínky.

### 5.1 Dálkové ovládání FVE

V souladu s čl. 5 Přílohy č. 4 PPDS musí být v rozváděči RE instalován odpínač/vypínač s oddělovací funkcí, jež bude přístupný personálu PDS.

Dále musí být v rozváděči RP.FVE instalováno zařízení pro sledování stavu sítě (ve všech fázích) s vazbou na přepínací prvek (stykač/relé) který bude ovládat vazební stykač výrobní a to tak, aby v případě výpadku napětí v DS došlo k automatickému odpojení výrobní a části OM. Toto je zajištěno hlídací napětovou ochrannou, jež ovládá vazební stykač výrobní.

### 5.2 Druh a nastavení ochran FVE (požadavky DS)

Síťová ochrana je součástí střídače a musí obsahovat ochrany na podpětí, přepětí, podfrekvenci, nadfrekvenci. Dle PPDS Přílohy č. 4 v aktuálním znění jsou v kapitole 8 uvedeny požadavky na hodnoty nastavení ochran. Dále v tabulce jsou požadavky, které musí realizátor prokázat před uskutečněním prvního paralelního připojení výrobní k DS.

Parametr / Funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany <sup>(2)</sup>	
Nadpětí 3. Stupeň U >>>	1,00 - 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 - 1,30 Un	1,2 Un	5 s
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 - 1,30 Un	1,15 Un <sup>(1)</sup>	≤ 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) <sup>(3)</sup>	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 - 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 - 50 Hz	47,5 Hz <sup>(4)</sup>	≤ 100 ms
Směr jalového výkonu a podpětí (Q → & U <) <sup>(5)</sup>	0,70 - 1,00 Un	0,85 Un	t1=0,5 s

(1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, třídy S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylka od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10minutové hodnoty nejméně každé 3 s.

(2) Vypínací časy u nadpětí a podpětí je zapotřebí koordinovat s parametry FRT křivek části 9.2.2.1 a 9.2.2.2

(3) Tento napětový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení 0,3 Un se volí pro výrobní připojené do sítě 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 % Un v přípojném bodě. Nastavení 0,45 Un se volí pro výrobní připojené do sítě vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.

(4) Toto nastavení je závislé na výkonu výrobní a kmitočtové závislém přizpůsobení výkonu.

(5) Ochrana se použije u výroben s instalovaným výkonem nad 30 kVA, nestanoví-li PDS jinak.

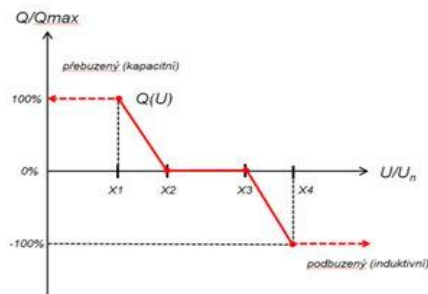
### 5.3 Řízení výkonu FVE (požadavky DS)

V souladu s připojovacími podmínkami DS musí být zajištěno řízení činného výkonu výrobní pomocí prvku HDO v elektroměrovém rozváděči, jež bude prostřednictvím kabely (CYKY) přenášet signál HDO na relé v rozváděči RP-FVE, které bude následně ovládat vazební stykač výrobní, a to dle požadavků DS na úrovni 0 % a 100 % jmenovitého výkonu výrobní.

### 5.4 Chování výrobní v síti (požadavky DS)

Výrobní, resp. navrhovaný střídač bude zajišťovat plnění požadavků uvedených v kapitole č. 9 Příloha č. 4 PPDS. Jež se na ní vztahují, viz příloha této TZ, prohlášení výrobce střídače.

Výrobní je možno připojit pouze za podmínky vybavení výrobní funkcemi  $Q(U)$ , LVRT,  $P(f)$  dle přílohy č. 4 PPDS, kapitola „Chování výroben v síti“ (dále Příloha č. 4 PPDS) a tyto funkce musí být při uvedení do provozu prokazatelně aktivovány s nastavením.



Body charakteristiky  $Q(U)$ :

$X1 = 0,94 : 1$

$X2 = 0,97 : 0$

$X3 = 1,05 : 0$

$X4 = 1,08 : -1$

Doporučená časová konstanta 5 s

Dynamická podpora sítě – nastavení dle příslušného grafu pro Váš typ a výkon výrobního modulu dle Přílohy č. 4 PPDS. Snížení činného výkonu při nadfrekvenci  $P(f)$  – výrobní připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,20 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz.

## 5.5 Automatické opětovné připojení výrobní k DS

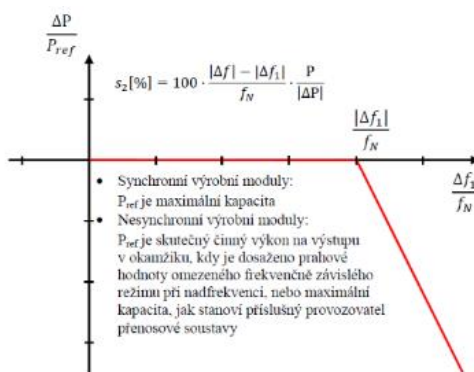
Výrobní odpojená od sítě z důvodu výpadku DS nebo z důvodu odchylky napětí či frekvence může být opětovně automaticky připojena k DS nejdříve v okamžiku, kdy napětí v DS bylo předchozích 20 minutách (300 s) bez přerušení nebo v mezích definovaných v PPDS (napětí 85-110% jmenovité hodnoty, frekvence 47,5 - 50,05 Hz) nebo kdy napětí v DS bylo alespoň 5 minut v hodnotách odpovídajících  $U_n$  sítě s gradientem nárůstu výkonu 10 %  $P_n/min$ .

## 5.6 Přizpůsobení činného výkonu při nadfrekvenci (požadavky DS)

Všechny výrobní připojené k DS musí být schopné snižovat činný výkon automaticky v závislosti na kmitočtu v síti a podle poměrů v síti i podle povelů řídicího dispečinku PDS nebo se automaticky odpojit od DS.

Výrobní modul musí být schopen aktivovat poskytování frekvenční odezvy podle následujícího grafu při prahové hodnotě frekvence a při nastavení statiky, jež stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy pro svou regulační oblast v koordinaci s provozovatelem přenosových soustav téže synchronně propojené oblasti, aby byl zajištěn minimální dopad na sousední oblast:

- prahová hodnota frekvence musí být mezi 50,05 – 50,5 Hz včetně,
- nastavení statiky musí být mezi 4–10 %.



## **6 Bezpečnost práce**

### **6.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Elektrická instalace musí být provedena dle platných ČSN pracovníky majícími oprávnění tuto činnost vykonávat. Při montáži musí být dodrženy všechny předmětné normy, nařizovací předpisy ČSN a obecné bezpečnostní předpisy.

Instalaci vybraných zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů smí pouze osoba oprávněná, která má živnostenské oprávnění v oboru montáž, oprava, revize a zkoušky elektrických zařízení, která zajistí výkon odborných činností spočívajících v instalaci vybraných zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů pouze fyzickými osobami, které jsou držiteli osvědčení o profesní kvalifikaci „Elektromontér fotovoltaických systémů“. Zároveň musí tyto osoby mít odbornou způsobilost podle nařízení vlády č. 194/2022 Sb.

Proti vstupu nepovolaných osob na staveniště a veškeré výkopové práce je nutné zabezpečit zakrytím, ohrazením a výstrahami. Při provádění výkopových prací je nutno věnovat zvýšenou pozornost vzhledem k možnosti výskytu nespecifikovaných podzemních překážek – stávající potrubí, odpady a podobně.

Při práci v blízkosti napětí je nutné dodržet bezpečnostní ustanovení platných ČSN a souvisejících předpisů o bezpečnosti při práci v blízkosti napětí.

Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci na staveništi, resp. při instalacích bude zajištěna dodavatelem (zhotovitelem) montážních prací v rámci zákoníku práce č. 262/2006 Sb. V průběhu stavby bude dodržován zák.č. 309/2006 Sb. (Požadavky BOZP v pracovně-právních vztazích), NV č. 591/2006 Sb. (BP na staveništích), dále NV č. 375/2017 Sb. (bezpečnostní značky a signály), NV 378/2001 Sb. (stroje a technická zařízení), NV 390/2021 Sb. (OOPP), NV 101/2005 Sb. (pracoviště a pracovní prostředí), NV č. 362/2005 Sb. (BP na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky).

#### **Bezpečnostní rizika při práci na elektrickém zařízení:**

- porušení ochrany před nebezpečným dotykem u živých i neživých částí el. zařízení,
- dynamické účinky při zkratech el. zařízení,
- náhodný dotyk s el. zařízením při neoznačené části nebo poruše pod napětím,
- náhodný dotyk s el. zařízením při práci pod napětím nebo v blízkosti části pod napětím,
- selhání komunikace mezi pracovníky a neúmyslná manipulace,
- nerespektování pravidel a požadavky příslušných norem ČSN, EN, ISO.

### **6.2 Obsluha a užívání elektroinstalace**

Dodavatel (zhotovitel) elektroinstalace dále seznámí se správným a bezpečným užíváním elektrické instalace prokazatelnou formou uživatele a obsluhující osoby, které převezmou příslušné instalovaná elektrická zařízení do svého užívání. Seznámení se provede prokazatelnou formou s uvedením obsahu seznámení, datem a stvrzeným podpisem účastníků. Elektrické zařízení mohou obsluhovat pouze osoby prokazatelně seznámené nebo poučené v rozsahu ustanovení 5.1 až 5.3 ČSN EN 50110-1 ed.3.

Před uvedením elektroinstalace do provozu, musí být dodavatelem instalace provedena výchozí revize a provozovateli předána zpráva o jejím provedení ve smyslu norem ČSN 331500 a ČSN 332000-6 ed.2. Provozovatel musí zajistit pravidelné provádění revizí dle těchto norem ve stanovených lhůtách.

Dále provozovatel zařízení je povinen zajistit pravidelnou kontrolu a údržbu elektrického zařízení, včetně pravidelných revizí podle lhůty stanovené normou ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 ed.2 nebo doporučené ve výchozí revizní zprávě elektrického zařízení.

### **6.3 Bezpečnostní upozornění pro FVE**

Všechny osoby, které budou provozovat elektrická zařízení systému FVE, musí být seznámeny s tím, že i při VYPNUTÉM HLAVNÍM VYPÍNAČI v rozvaděči RP-FVE se může objevit při poruše střídače zpětné napětí. Jediné bezpečné odpojení DC soustavy může být provedeno vypnutím DC odpínačů v přechodové skříni MX-DC.

Při práci na živých částech pod napětím je třeba brát na zřetel, že stejnosměrná DC strana (kabely mezi střídačem a panely) je pod napětím stále i při VYPNUTÝCH ODPÍNAČÍCH na DC straně a panely mohou produkovat napětí v součtu i přes **90 V DC!**

### **6.4 Nakládání s odpady**

Zhotovitel stavebního díla (montážních prací) musí řešit likvidaci odpadů ve smyslu ustanovení zákona č. 541/2020 Sb., zákon o odpadech. Odpadový materiál z montáží bude likvidován podle "Programu odpadového hospodářství" zhotovitele.

Likvidaci odpadů vznikajících při provozu zařízení (vyhořelé světelné zdroje apod.) je nutno zadat odborné firmě s oprávněním pro likvidaci těchto odpadů.

\* \* \* \* \*