

TECHNICKÁ ZPRÁVA

FVE ČOV Špindlerův Mlýn

INVESTOR Město Špindlerův Mlýn; IČO: 00278343				
AKCE FVE ČOV Špindlerův Mlýn				
MÍSTO Bedřichov 94, 543 51, Špindlerův Mlýn, k.ú. Bedřichov v Krkonoších [762962]				
VYPRACOVAL Ing. Šimon Szczotka	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT Ing. Šimon Szczotka			
OBSAH Technická zpráva	GENERÁLNÍ PROJEKTANT Éfekton s.r.o. IČO: 17251273 Žehuň 78 Žehuň 289 05	DATUM 04/2026	MĚŘÍTKO -	FORMÁT A4
		ČÁST D.1.2.1	Č. VÝKRESU D.1.2.1.1	STUPEŇ DPZ

Obsah

1. ÚČEL A ROZSAH PROJEKTU	3
1.1. ÚDAJE O ZPRACOVATELI PD	3
1.2. ÚVOD	3
1.3. POPIS A ÚČEL STAVBY	4
1.3.1. <i>Nová FVE</i>	4
1.4. OCHRANNÉ PÁSMO FVE	4
1.5. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	4
2. TECHNICKÉ PARAMETRY	6
2.1. ROZVODNÁ SOUSTAVA	6
2.2. OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM DLE ČSN 33 2000-4-41 ED.2:	6
2.3. ENERGETICKÁ BILANCE	6
2.4. ODBĚRNÉ MÍSTO PRO PŘIPOJENÍ FVE	6
2.5. ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ	7
2.5.1. <i>Flikr a proudy harmonických</i>	7
2.6. DRUH PROSTŘEDÍ A KRYTÍ	7
3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ NOVÉ FVE	7
3.1. FV POLE A JEJICH PŘIPOJENÍ	7
3.2. ROZVÁDĚČE RFVE-DC1, RFVE-DC2	8
3.2.1. <i>Rozváděče RFVE-AC1, RFVE-AC2</i>	8
3.2.2. <i>Střídače GS1.1, GS1.2, GS2</i>	9
3.3. ROZVÁDĚČ RH – ROZPADOVÉ MÍSTO FVE	9
3.4. ROZVÁDĚČ RE	10
3.5. HLAVNÍ ROZVÁDĚČ PRO DISPEČERSKÉ ŘÍZENÍ AXV-M	10
3.6. NASTAVENÍ OCHRAN A CHOVÁNÍ VÝROBNY	10
3.6.1. <i>Síťová ochrana</i>	10
3.7. REGULACE VÝKONU	11
3.8. KOMPENZACE JAL. VÝKONU	11
3.9. OCHRANA PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM, UZEMNĚNÍ A POSPOJOVÁNÍ	11
3.9.1. <i>Demontáže, úpravy stávajících prvků</i>	11
3.9.2. <i>Uzemnění</i>	11
3.9.3. <i>Ochrana před bleskem</i>	12
3.9.4. <i>Ochrana proti impulznímu přepětí (LEMP)</i>	12
3.10. PROVEDENÍ ELEKTROINSTALACE Z HLEDISKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI	13
3.11. MECHANICKÁ ČÁST	13
3.11.1. <i>Střešní instalace</i>	13
3.11.2. <i>Kabelové trasy</i>	14
3.12. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	14
4. KOMUNIKACE, ŘÍZENÍ A MONITORING FVE	15
4.1. DISPEČERSKÉ ŘÍZENÍ FVE	15
4.2. MONITORING A OVLÁDÁNÍ FVE	15
5. BEZPEČNOST PRÁCE, ZKOUŠKY, REVIZE	16
5.1. PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ MONTÁŽNÍCH PRACÍ	16
5.2. VÝSTRAŽNÉ TABULKY A NÁPISY	16
5.3. KVALIFIKACE MONTÁŽNÍCH PRACOVNÍKŮ A PRACOVNÍKŮ ÚDRŽBY	16
5.4. REVIZE A CERTIFIKACE ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	17

1. Účel a rozsah projektu

1.1. Údaje o zpracovateli PD

Zpracovatel dokumentace (včetně výkresové části):

Ing. Šimon Szczotka

Efekton s.r.o.

Žehuň 78, Žehuň, 289 05

IČ: 17251273

DIČ: CZ17251273

1.2. Úvod

Projekt řeší instalaci fotovoltaického zdroje v areálu ČOV v obci Špindlerův Mlýn [564028], katastrální území Bedřichov v Krkonoších [762962]. Stavbou FVE budou dotčeny tyto objekty:

Objekt	Parcelní číslo	Adresa	Způsob využití	Druh pozemku	Stavba
Hala dosazovací nádrže	St. 332	-	-	Zastavěná plocha a nádvoří	objekt občanské vybavenosti
Hala denitrifikační nádrže nádrže	St. 334	-	-	Zastavěná plocha a nádvoří	objekt občanské vybavenosti
Provozní budova	St. 335	Bedřichov 94,	-	Zastavěná plocha a nádvoří	Stavba technického vybavení
Vyhnívací nádrže	St. 336	-	-	Zastavěná plocha a nádvoří	objekt občanské vybavenosti
Trafostanice	St. 338	-	-	Zastavěná plocha a nádvoří	objekt občanské vybavenosti
Přílehlý pozemek	823/4		Manipulační plocha	Ostatní plocha	

Všechny dotčené objekty jsou ve vlastnictví investora.

Dále projekt řeší související rozvody střídavého (AC) proudu a stejnosměrného (DC) proudu. Projekt dále řeší napojení fotovoltaické výroby do veřejné distribuční sítě VN 3x10 kV. Projekt neřeší stávající strukturu NN rozvodů.

1.3. Popis a účel stavby

Dotčené objekty slouží pro provoz ČOV. V areálu se nachází provozní a administrativní budovy.

1.3.1. Nová FVE

Předmětem tohoto projektu je instalace nové FVE o výkonu 139,2 kW. Jako zdroj bude instalováno celkem 290 ks fotovoltaických panelů o výkonu 480 Wp na střechách hal s dosazovacími a denitrifikačními nádržemi.

Technologie pro novou FVE bude umístěna na střechách hal. Výkon nové FVE bude vyveden přes nové AC kabely do stávajícího hlavního rozváděče RH umístěného v dmýchárně.

Účelem stavby nové FVE je snížení energetické náročnosti provozu ČOV. Priorita dodávky energie z FV elektrárny bude následující:

- Elektrárna bude vyrobenou el. energií primárně pokrývat spotřebu objektu
- Přebytky výroby budou dodávány do DS v rozsahu dle povoleného rezervovaného výkonu dle SoP, případně bude přebytečná výroba sdílena do dalších OM dle požadavků investora.

FVE bude zapojena do stávajícího odběrného místa na hladině VN 10 kV, distribuční síť ČEZ Distribuce. Výkon FVE je vyveden do distribuční sítě přes kabeláž 2xAYKY-J 3x240+120, která vede z hlavního rozváděče RH do elektroměrového a distribučního rozváděče RE umístěného na trafostanici a dále je výkon vyveden přes transformátor 10/0,4 kV do distribuční sítě 10 kV.

1.4. Ochranné pásmo FVE

Dle zákona 458/2000 Sb. Platí ochranné pásmo:

1 m vně oplocení, nebo v případě, že výrobní elektřiny není oplocena, 1 m od vnějšího líce obvodového zdiva nebo od obalové křivky vedené vnějšími líci krajních komponentů výrobní elektřiny, jedná-li se o výrobní elektřiny využívající energii slunečního záření.

Seznam pozemků, na kterých dle výše uvedeného vznikne ochranné pásmo:

Obec	Katastrální území	p.č.	Druh pozemku
Špindlerův Mlýn [564028]	Bedřichov v Krkonosích [762962]	St. 332	Zastavěná plocha a nádvoří
Špindlerův Mlýn [564028]	Bedřichov v Krkonosích [762962]	St. 334	Zastavěná plocha a nádvoří

Všechny dotčené pozemky jsou ve vlastnictví investora.

1.5. Podklady pro zpracování

Pro zpracování projektové dokumentace byly použity podklady:

- Požadavky investora
- Původní stavební výkresy a stavební výkresy z projektu intenzifikace ČOV
- Závěry z místního šetření

- Smlouva o uzavření budoucí smlouvy o připojení FVE č. 24_SOBS01_4122394889
- Dokumentace FVE pro stavební povolení
- Volně dostupné ortofotomapy a katastrální mapy

Dokumentace je provedena podle platných zákonů, vyhlášek a norem, platných v době zpracování PD.
Zejména pak:

- ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 - Elektrické instalace budov – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy,
- ČSN 33 2000-7-718 ed. 2 - Elektrické instalace budov – Část 7-718: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Prostory občanské výstavby a pracoviště
- ČSN 33 2000-6 Ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize
- ČSN EN 61439 – 1 ed. 2 - Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Obecná ustanovení
- ČSN EN 61439 – 2 ed. 2 - Rozváděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozváděče
- ČSN EN 61439–3 - Rozváděče nízkého napětí - Část 3: Rozvodnice DBO pro používání laiky
- ČSN P 73 0847 Požární bezpečnost staveb - Fotovoltaické (PV) systémy
- ČSN EN 62446-1 - Fotovoltaické (PV) systémy - Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu - Část 1: Systémy spojené s rozvodnou sítí - Dokumentace, zkoušky při uvádění do provozu a kontrola
- 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 2000-5-52 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení
- ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- 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 nebezpečí života
- ČSN EN 62305-4 ed.2 - Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN EN 50110-1 ED.3 - Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky
- ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání vedení technického vybavení
- ČSN ISO 3864-1 - Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení
- ČSN 38 1754 Dimenzování el. zařízení podle účinků zkratových proudů

2.5. Zpětné vlivy na napájecí síť

2.5.1. Flikr a proudy harmonických

U fotovoltaického zařízení připojeného přes střídač se nepředpokládá výraznější příspěvek k úrovni flikru. Použité typy střídačů splňují požadavky ČSN EN 61000-3-12 – Meze harmonických proudů.

2.6. Druh prostředí a krytí

Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 dle samostatného protokolu o vnějších vlivech. Stanoveným kategoriím musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 a dalších souvisejících platných českých norem.

3. Technické řešení nové FVE

3.1. FV pole a jejich připojení

FV pole bude tvořeno 290 ks FV panelů o výkonu 480 W, uchycenými na konstrukci pro ploché střechy, s orientací V+Z. Konstrukce bude kotvena balastní zátěží s případným přikotvením do nosné konstrukce střechy. Parametry panelu při standardních testovacích podmínkách (STC):

Max. výkon P_{max} : 480 Wp

Použité FV panely musí splňovat požadavky výzvy RES+ č.3/2024:

- FV panely musí splňovat soubory norem IEC 61215, IEC 61730
- FV panely musí splňovat účinnost:

- Fotovoltaické moduly 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, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití.
--	--

- min. 25letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem
- min. 12letá produktová záruka garantovaná výrobcem

Na dotčených střechách budou instalovány tyto FV pole:

Střecha	Orientace	Krytina střechy	Azimut	Sklon panelu	Počet FV panelů
Hala pro dosazovací nádrže (velká hala)	V+Z	PVC	80/260°	10° vůči rovině střechy	176
Hala pro denitrifikační nádrže (malá hala)	V+Z	PVC	80/260°	10° vůči rovině střechy	114

Každý panel bude vybaven optimizérem s funkcí optimalizace při zastínění a s funkcí rapid shutdown. Jednotlivé panely ve FV poli budou připojeny do optimizérů a ty budou zapojeny sériově do celkem 16 stringů, které budou ukončeny na střeše v rozváděcích RFVE-DC1 a RFVE-DC2, ze kterých budou dále napojeny DC vstupy FV střídačů.

Napětí naprázdno FV stringů musí být v rozsahu vstupního napětí střídače a v rozsahu jmenovitého napětí DC kabelů a DC rozváděče. Napětí stringů při maximálním zatížení musí být v rozsahu napětí MPP trackeru střídače. Zkratový proud FV stringů nesmí překročit jmenovité hodnoty DC komponent a DC vstupů střídače. Maximální a minimální hodnoty napětí a proudů musí být vyhovující i při uvažování teplotních koeficientů konkrétních FV panelů.

3.2. Rozváděče RFVE-DC1, RFVE-DC2

Jedná se o rozváděče stejnosměrného proudu. Jsou umístěny na střechách hal v trase DC kabeláže z FV pole. V rozváděči jsou umístěny vypínače jednotlivých FV stringů a svodiče přepětí. Přívod do rozváděče je solárními kabely z FV stringů a vývod solárními kabely do DC vstupů střídačů na jednotlivé MPPT vstupy. Rozváděče budou v nástěnném provedení s třídou ochrany II, vhodné pro venkovní montáž. Uchyceny budou na kovové podpůrné konstrukci, která bude přikotvena ke konstrukci střechy, nebo bude fixována pomocí balastních zátěží. Skříně budou vybaveny pasivním nebo aktivním chlazením.

Parametry rozváděčů:

$U_n = 10 (6) \times 1000V$ DC

$I_n = 10 (6) \times 20A$ DC

Provedení skříně: Nástěnná skřín, třída ochrany II, rozváděč umístěn na ocelové nosné konstrukci

Přibližné rozměry rozváděče (ŠxVxH): 1000 (750)x1250x312 mm

Stupeň krytí: min. IP34/00

Ochrana před úrazem el. proudem: dvojitou izolací

Přívod: spodem, vývody: spodem

Norma: ČSN EN IEC 61439-2

3.2.1. Rozváděče RFVE-AC1, RFVE-AC2

Jedná se o rozváděče střídavého proudu, které slouží pro napojení AC strany střídačů FVE a pro napájení příslušenství optimizérů. Rozváděče jsou umístěny na střechách hal s FV panely a jsou napojeny novými AC kabely z rozváděče RH. Do rozváděčů je přivedeno i nezávislé napájení samostatným kabelem, aby bylo zajištěno napájení podružných částí rozváděče i při vybavení rozpadových míst. Rozváděče budou v nástěnném provedení s třídou ochrany I nebo II, vhodné pro venkovní montáž. Uchyceny budou na kovové podpůrné konstrukci, která bude přikotvena ke konstrukci střechy, nebo bude fixována pomocí balastních zátěží. Vstup kabelů do rozváděče je uvažován spodem.

Parametry rozváděče:

$U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$

$I_n = 250 (100) \text{ A}$

$I_k < 10 \text{ kA}$

Provedení skříně: Nástěnná skřín, třída ochrany I nebo II, rozváděč umístěn na ocelové nosné konstrukci

Rozměry rozváděče (ŠxVxH): 1000 (750)x1250x312 mm

Stupeň krytí: min. IP34/20

Ochrana před úrazem el. proudem: Automatickým odpojením od zdroje

Norma: ČSN EN IEC 61439-2

3.2.2. Střídače GS1.1, GS1.2, GS2

Budou instalovány 2 střídače 50 kW na střeše haly s dosazovacími nádržemi a 1 střídač 60 kW na střeše haly s denitrifikačními nádržemi. Střídače slouží k přeměně DC proudu z FV panelů na AC proud, který je dodáván do elektroinstalace objektu. Střídače budou umožňovat připojení komunikační linky k systému dispečerského řízení a budou umožňovat na základě pokynů regulovat výkon na stupně 0,30,60,100%. Střídače jsou vybaveny funkcemi umožňující podporu sítě dle přílohy č. 4 PPDS. Střídač je vybaven integrovanou bezpečnostní ochranou podpětíovou, nadpětíovou, podfrekvenční a nadfrekvenční; tyto automaticky odpojí síťový výstup střídače (ONGRID) od sítě při překročení nastavených parametrů sítě. Střídače musí být certifikovány pro použití v ČR a musí splňovat veškeré požadavky provozovatele distribuční soustavy.

Použité střídače musí splňovat požadavky výzvy RES+ č.3/2024:

- Střídače musí splňovat soubory norem IEC 61727 nebo IEC 62116 nebo EN 50549-1/EN50549-2
- Střídače musí dosahovat účinnost min. 97 % (Euro účinnost)
- Záruka výrobce či dodavatele trvajících min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
- Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní.

Parametry jednoho střídače:

Min. DC výkon 50, 60 kW

Rozsah MPPT 180-1000 V

Počet MPPT 5-6 x MPPT

Jmenovitý AC výkon 50, 60 kW

Jmenovité AC napětí 3x230/400 V, 3L/N/PE

Frekvence 50 Hz

Komunikace Ano (např. RS485 nebo jiná)

Krytí IP Min IP34

3.3. Rozváděč RH – rozpadové místo FVE

Jedná se o stávající hlavní rozváděč objektu, umístěn v dmýchárně. Je napojen z rozváděče RE a slouží k napájení objektu a k vyvedení výkonu FVE. Je zde umístěna i kompenzace jalového výkonu. Stávající obvody rozváděče zůstanou zachovány, do rezervního pole č.5, případně i č.6, budou doplněny obvody pro napojení FVE a obvody související s dispečerským řízením – slave RTU. Budou zde umístěna rozpadová místa FVE – vypínací prvky, na které působí Uf ochrana. Dále je zde umístěno měření výroby FVE jako celku a další pomocné obvody pro řízení a signalizaci. V rozváděči je umístěn také hlavní vypínač celého objektu, a také servisní vypínač FVE, který je možné vypnout tlačítkem STOPFVE umístěným na dveřích rozváděče.

Parametry rozváděče:

Un = 3x400/230V

In = 400 A

Ik" < 10 kA

Provedení skříně: Samostatně stojící skřín

Rozměry rezervních polí č. 5 a č. 6 (ŠxVxH): 800+800x2000x500 mm

3.4. Rozváděč RE

Stávající elektroměrový rozváděč je umístěn na vnější zdi trafostanice. Je nutné přenášet stav hlavního jističe přes pomocný kontakt do rozváděče AXV-M pro účely dispečerského řízení. Jelikož stávající jistič již není vyráběn a stejně tak i příslušenství k němu, bude nutné tento jistič vyměnit za nový s již osazeným pomocným kontaktem. Z důvodu kompatibility připojení a rozměrů je nutné výměnu ideálně řešit jako retrofit starého jističe za nový jistič od stejného výrobce. Případnou proveditelnost tohoto řešení je nutné předem posoudit a případně konzultovat s výrobcem jističe či elektroměrového rozváděče. V souladu se SoP budou vyměněny MTP pro fakturační měření za nové, s převodem dle SoP. V případě, že bude zachován stávající převod, je možné stávající MTP zachovat.

Ostatní obvody plombované části rozváděče zůstanou zachovány. Do podružné (měřené) části rozváděče se doplní dvě pojistkové lišty vel.00 pro napájení rozváděče dispečerského řízení AXV-M a pro účely měření napětí v místě připojení. Dále se do podružné části doplní měřicí transformátory proudu s převodem stejným, jako mají MTP pro fakturační měření. Kabeláž z těchto obvodů bude zavedena do rozváděče AXV-M.

3.5. Hlavní rozváděč pro dispečerské řízení AXV-M

Jedná se o rozváděč s osazenou řídicí master jednotkou RTU a souvisejícími obvody, zajišťující komunikaci s dispečinkem provozovatele distribuční soustavy. Rozváděč bude zajišťovat přenos informací a řídicích povelů v souladu s aktuálními požadavky provozovatele distribuční soustavy ČEZ. Se systémem FVE bude rozváděč AXV-M propojen datovou kabeláží do rozváděče RH. Dále bude do rozváděče přivedena kabeláž z rozváděče RE, zajišťující napájení a přenos hodnoty napětí a proudu v místě připojení odběrného místa a stav hlavního jističe v místě připojení.

3.6. Nastavení ochran a chování výroby**3.6.1. Síťová ochrana**

Síťová ochrana pro FVE – napěťová a frekvenční, umístěná v rozváděči RH bude nastavena před uvedením do provozu. Ochrana při zapůsobení vypíná rozpadová místa - stykače, umístěné v rozváděči RH a tím odpojuje celou výrobní od distribuční sítě. FVE není schopna ostrovního provozu. Parametry nastavení ochrany dle přílohy č. 4 PPDS.

Parametr	Nastavení pro vypnutí	Zpoždění (s)	Vyhodnocení
nadpětí 3. stupeň U>>>	1,2 x Un	0,1	okamžitá hodnota
nadpětí 2. stupeň U>>	1,15 x Un	5	okamžitá hodnota
nadpětí 1. stupeň* U>	1,11 x Un	0	10 min. průměr
podpětí 1. stupeň - nesynchronní VM (FVE) U<	0,7 x Un	2,7	okamžitá hodnota
podpětí 2. stupeň U<<	0,45 x Un	0,2	okamžitá hodnota
nadfrekvence f>	51,5 Hz	0,1	
podfrekvence f<	47,5 Hz	0,1	

K připojení výrobní po chybovém napětovém stavu dojde automaticky při splnění parametrů U , f po 20 minutách, nebo po 5 minutách s gradientem nárůstu výkonu maximálně 10 % P_n/min .

Chování výrobní a její funkce musí být v souladu s přílohou č. 4 PPDS a nařízením RfG. Konkrétní požadavky na chování výrobní jsou stanoveny ve smlouvě o připojení. Prokázání souladu výrobní s těmito požadavky bude předmětem procesu ověřování souladu výrobní.

3.7. Regulace výkonu

Regulace činného výkonu výrobní bude provozovatelem distribuční soustavy prováděna v následujících stupních:

- P1 – 0% jmenovitého výkonu
- P2 – 30% jmenovitého výkonu
- P3 – 60% jmenovitého výkonu
- P4 – 100% jmenovitého výkonu

Pokyn k regulaci výkonu předá provozovatel distribuční soustavy prostřednictvím dispečerského řízení přes jednotku RTU, umístěnou v rozváděči AXV-M. Přes systém dispečerského řízení bude následně předán pokyn jednotlivým střídačům k omezení výkonu.

3.8. Kompenzace jal. výkonu

V rozváděči RH je umístěna kompenzace jalového výkonu (samostatné pole č.7). Tato zajišťuje, že při odběru el. energie z DS nebude překročen účinník v rozsahu 0,95-1 ind. Kompenzace je realizována jako hrazená (tlumivky+kondenzátory), celkový výkon je 137,5 kVAr. Napojení FVE je uvažováno za MTP pro kompenzaci. Instalace FVE může mít dopad na charakter spotřeby, což může mít vliv na chování kompenzace. Po instalaci FVE je tedy nutné zkontrolovat chování stávající kompenzace a případně zajistit její úpravu – např. doplnění menších nebo větších kondenzátorů, výměna regulátoru apod. Tyto úpravy nejsou předmětem tohoto projektu.

3.9. Ochrana před bleskem a přepětím, uzemnění a pospojování

Na střechách obou dotčených hal s FV panely je instalována stávající mřížová jímací soustava. S ohledem na instalaci FVE bude stávající jímací soustava upravena. Umístění FV panelů a provedení jímací soustavy bude navrženo tak, aby FV panely a další střešní části FVE (konstrukce, kabelové žlaby, kabely) ležely v ochranném pásmu jímací soustavy a aby byla zároveň dodržena dostatečná vzdálenost s dle čl. 6.3 normy ČSN EN 62305-3, ed.2.

Dle výpočtu rizika je u objektu určena hladina ochrany před bleskem LPLIII, čemuž odpovídá provedení ochrany před bleskem třídy LPSIII.

3.9.1. Demontáže, úpravy stávajících prvků

Jímací soustava i uzemňovací soustava budou upraveny v souladu s výkresovou částí PD. Stávající vyhovující prvky je možné zachovat či případně opětovně použít.

3.9.2. Uzemnění

Objekty dotčených hal mají zřízeny zemniče neznámého provedení, pravděpodobně se však jedná o zemniče typu A. S ohledem na doplňované svody bude po obvodu budovy zřízen zemnič, propojující všechny vývody uzemnění ze všech svodů. Tím dojde k uvedení všech zemničů na stejný potenciál. Nový zemnič bude realizován páskou FeZn 30x4 mm uložené v zemině v hloubce min. 0,5m. V místě svodu bude k zemničí pásce připojen vodič FeZn pr. 10mm a bude vyveden nad úroveň terénu, kde se k němu napojí nové a stávající svody (přes zkušební svorku), případně bude ke svodům využit stávající vývod.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.1 je pro LPS všeobecně doporučen nízký zemní odpor uzemňovací soustavy; je-li to možné, má být nižší jak 10 Ω . Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.3 by měl být zemnič přednostně uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi. Hloubka uložení zemniče musí být zvolena tak, aby byly minimalizovány vlivy koroze, vysušování a zamrzání půdy, a aby zemní odpor zemniče zůstal stálý.

3.9.3. Ochrana před bleskem

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 131.6.2 platí pro ochranu proti přímému úderu blesku soubor EN 62305. Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.4.1 má montážní firma ochrany před bleskem znát zásady správné instalace součástí LPS podle požadavků této normy a národních předpisů.

V projektu jsou uvažovány tyto zóny ochrany před bleskem ve smyslu ČSN EN 62305-1 ed. 2:

- LPZ 0A: venkovní prostory, nechráněné před přímým úderem blesku
- LPZ 0B: venkovní prostory, chráněné před přímým úderem blesku;
- LPZ 1: vnitřní chráněné prostory dotčeného objektu.

Pro ochranu proti přímému úderu blesku je navržen oddálený LPS ve smyslu požadavků ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.3.2, E.5.1.2. Na střeše objektu budou osazeny jímáče a jímací vedení tak, aby celý objekt včetně všech veškerých technických zařízení na střeše ležely v zóně LPZ 0B ve smyslu ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 8.3.

Návrh jímací soustavy byl proveden pomocí metody valící se koule dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.2.2. Při této metodě je umístění jímací soustavy dostatečné, není-li žádný bod stavby v dotyku s koulí o poloměru r (45m pro LPS III).

Dostatečné vzdálenosti jsou vypočteny pro vybraná místa a hodnoty jsou uvedeny ve výkresové části PD. Hodnoty jsou vypočteny pro pevný materiál, koeficient $km=0,5$.

Řešení svodů z jímací soustavy

Některé ze stávajících svodů zůstanou zachovány a budou přidány nové svody. Rozsah úprav je patrný ve výkresové části PD. Svody budou řešeny jako přiznané, realizovány drátem AlMgSi pr. 8mm vedeným po fasádě v úchytkách a budou zakončeny nad zemí zkušební svorkou.

Detaily řešení vnější ochrany

Vnější jímací soustava bude tvořena vodičem AlMgSi pr. 8mm, uchyceném na typizovaných betonových podpěrách, na západní straně střechy bude jako jímací vedení použito oplechování atiky. Maximální vzdálenost vodorovných i svislých podpěr je 1m. Celá plocha střechy bude chráněna jímacími tyčemi a jímací vedením vedeným po obvodu střechy. Stávající vyhovující části jímací soustavy je možné ponechat, případně demontovaný materiál opětovně použít v rámci úprav jímací soustavy. Provedení jímací soustavy je detailně znázorněno ve výkresové části PD.

3.9.4. Ochrana proti impulznímu přepětí (LEMP)

V souladu s ČSN CLC/TS 51643-32 budou na DC straně osazeny svodiče přepětí T2 v blízkosti FV pole v rozváděcích RFVE-DC1 a RFVE-DC2

Dle ČSN EN 62305-3, ed.2 čl. 6.2 musí být ekvipotencionální pospojování proti blesku provedeno:

- Veškeré kovové instalace budou připojeny k přípojnici pospojování (např. na uzemňovací přípojnici MET) na úrovni terénu.
- Ekvipotencionální pospojování pro vnější vodivé části (např. potrubí) musí být provedeno co nejblíže vstupu chráněné stavby.

- Ekvipotencionální pospojování pro vnitřní systémy musí být provedeno pospojováním přes SPD (svodiče přepětí). PE a PEN vodiče musí být připojeny k LPS přímo, nebo přes SPD (na úrovni terénu).

Na střeše bude vytvořena uzemňovací soustava tvořena drátem AlMgSi pr. 8mm uloženým na betonových podpěrách, který bude přizemněn samostatným svodem. K této soustavě bude přizemněna hlavní ekvipotencionální přípojnice MET1 (na hale s dosazovacími nádržemi) a MET2 (na hale s denitrifikačními nádržemi). Tato přípojnice bude umístěna v krabici a bude součástí technologie FVE umístěné na střeších hal. Kovové konstrukce střešní části FVE (kabelové žlaby, nosná konstrukce FV panelů a technologie FVE, rámy FV panelů) a rozváděče budou připojeny na tuto ekvipotencionální přípojnici.

Na AC straně budou osazeny přepět'ové ochrany typu I+II osazeny v rozváděčích RFVE-AC1, RFVE-AC2 i v rozváděči RH.

Veškeré prvky technologie nové FVE s třídou ochrany I (střídače, kovové žlaby, rozváděče, nosná konstrukce technologie FVE) budou zahrnuty do doplňujícího ochranného pospojování a připojeny k ekvipotencionální přípojnici.

3.10. Provedení elektroinstalace z hlediska požární bezpečnosti

FV instalace musí splňovat požadavky normy ČSN P 73 0847.

Všechny FV panely budou vybaveny optimizéry s funkcí optimalizací při zastínění a s funkcí rapid shutdown. DC část nové FVE (na úroveň napětí do 120VDC) je možné vypnout odpojením přívodu el. energie pro řídicí jednotku optimizérů, umístěnou v rozváděčích RFVE-AC1, RFVE-AC2. To je zajištěno vypnutím FVE nebo vypnutím přívodu el. energie objektovým vypínačem.

Vypínání elektrické energie pro celý areál ČOV je řešen stávajícím hlavním jističem v rozváděči RH v dmýchárně. Vypnutím tohoto jističe dojde ke kompletnímu vypnutí elektrické instalace areálu ČOV včetně AC a DC částí FVE.

Úplné vypnutí přívodu elektrické energie do areálu ČOV je možné také hlavním jističem v rozváděči RE, umístěném na vnější stěně trafostanice. Vypnutím tohoto jističe dojde ke kompletnímu vypnutí elektrické instalace areálu ČOV (včetně přívodního kabelu) a AC a DC částí FVE.

FVE je možné samostatně vypnout samostatným jističem pro FVE, který je umístěn v poli č. 5 v rozváděči RH. Tím dojde k vypnutí AC a DC částí FVE.

Veškeré kabelové prostupy musí být provedeny v souladu s PBR a vedení kabeláže musí odpovídat výkresové dokumentaci.

3.11. Mechanická část

3.11.1. Střešní instalace

Střechy dotčených hal, na které bude umístěná FVE je tvořena železobetonovou nosnou konstrukcí a krytinou z PVC fólie. Sklon střechy je cca 3°. FV pole bude tvořeno FV panely o výkonu 480 W, které budou osazeny na kovové konstrukci. Orientace panelů bude východ/západ. Nosná konstrukce FV panelů bude přitížena balastní zátěží či případně přikotvená k nosné konstrukci střechy.

Na střeších bude dále umístěna i technologie FVE – DC a AC rozváděč, střídače. Tato technologie bude umístěna na kovové konstrukci, která bude kotvena do nosné konstrukce střechy nebo přitížena balastní zátěží. Mezi jednotlivými částmi technologie bude instalován kovový kabelový žlab, uchycený na nosnou

konstrukci technologie. Kde to bude nutné, bude nad jednotlivými součástmi technologie FVE umístěna ochranná stříška.

3.11.2. Kabelové trasy

a) Kabeláž na střeše

Kabely na střeše budou uloženy v kovových uzavřených žlabech, uložených na betonových podpěrách z dlažby 100x200x40 mm nebo podobných. Dlažba bude podložena gumovou podložkou. Vodiče ani konektory se nesmějí dotýkat střešní krytiny.

b) Nová kabeláž mezi technologií FVE a rozváděčem RH (dmýchárna)

Kabeláž (silová a datová) od technologie FVE na střeších dotčených hal povede částečně po střeše v uzavřeném žlabu, následně bude prostupovat skrze střechu přes střešní prostupový díl do haly. V hale povede kabeláž svisle po drátěném žlabu směrem do kolektoru. V kolektoru povede kabeláž po novém drátěném/perforovaném žlabu směrem k dmýchárně. Zde bude vytvořen prostup skrze zdivo z kolektoru do dmýchárny a následně povede kabeláž v novém kabelovém žlabu pod stropem dmýchárny až do rozváděče RH, kde bude ukončena. Silové kabely budou na kabelových žlabech umístěny tak, aby byla rozteč mezi kabely min. o velikosti průměru kabelu. Pokud bude možné vedení kabeláže realizovat i ve stávajících kab. žlabech, je možné tyto využít.

c) Nová kabeláž mezi rozváděčem RE a AXV-M

Jedná se o krátký úsek kabeláže mezi sousedními rozváděči, umístěnými na vnější zdi trafostanice. Kabeláž bude vedena pod omítkou.

d) Zemní kabelové trasy

Jsou navrženy tyto zemní trasy:

- Trasa pro kabeláž dispečerského řízení mezi rozváděčem AXV-M na vnější zdi trafostanice a rozváděčem RH. Trasa vedena v chrániče uložené v zemi v hloubce min. 70/100 cm. Trasa vede od trafostanice částečně v asfaltové komunikaci a částečně v zemině. V místě vyhnívacích nádrží bude tato kabeláž prostupovat do budovy a následně do kabelového kolektoru, kde dále povede po stávajícím kabelovém žlabu. S ohledem na křížení trasy kabeláže s vedením VN a dešťovou kanalizací je nutno dodržovat odstupové vzdálenosti v souladu s normou ČSN 73 6005.

Zemní kabelové trasy budou provedeny v souladu s normou ČSN 33 2000-5-52 ed. 2. Pískové lože bude výšky 8 cm pod a 8 cm nad kabely. Po celé délce výkopu bude ve vzdálenosti 30 cm nad uložením kabelů umístěna výstražná fólie v souladu s ČSN 73 6005. V trase pod vozovkou bude jako mechanická ochrana použita navíc dlažba uložená nad kabely. Vzdálenost krajního kabelu ve výkopu od stavebních objektů bude min. 60 cm. Odstupové vzdálenosti při souběhu a křížení nové kabeláže s ostatním vedením budou v souladu s normou ČSN 73 6005 Tabulka A.1 a Tabulka A.2

Ostatní prvky FVE budou montovány pomocí standardně dodávaného příslušenství podle návodů výrobců. Po roce provozu je vhodné provést kontrolu dotažení šroubových spojů a uložení kabelových tras.

3.12. Vliv na životní prostředí

Fotovoltaická výroba svou činností nijak neovlivňuje okolní životní prostředí. Neprodukuje žádné odpadní látky, elektromagnetický smog a pracuje zcela bezhlučně. Všechny komponenty jsou složeny z recyklovatelných látek. Po ukončení životnosti FVE budou jednotlivé komponenty likvidovány podle legislativy, platné v době likvidace. Přepační obaly jsou také zcela recyklovatelné (dřevo a papír) a po dokončení prací je třeba provést jejich úklid a odvoz do sběrných dvorů apod.

4. Komunikace, řízení a monitoring FVE

4.1. Dispečerské řízení FVE

S ohledem na celkový instalovaný výkon FVE přes 100 kW bude FVE vybavena dispečerským řízením a řídicí jednotkou s RTU pro dálkový dohled a řízení výkonu FVE provozovatelem distribuční soustavy. Dispečerské řízení je navrženo pomocí slave jednotky umístěné v rozváděči RH a pomocí master RTU jednotky umístěné v rozváděči AXV-M, která zajišťuje i přenos informací mezi odběrným místem a dispečinkem provozovatele distribuční soustavy. Finální a konkrétní provedení dispečerského řízení musí být předmětem realizační dokumentace dispečerského řízení a může být i odlišné od tohoto návrhu, pokud bude splňovat veškeré požadavky provozovatele distribuční soustavy.

Dle přípojovacích podmínek ČEZ Distribuce a.s. a tabulky telemetrie musí být v rámci dispečerského řízení přenášeny tyto informace a zajišťovány tyto povely:

Měření v místě připojení		
Proud fáze L ₂ [A]	I _{L2}	Absolutní hodnota, může být průměr proudů z měřených fází.
Sdružené napětí U _s [kV]	U _s	Průměr z hodnot sdružených napětí.
Činný výkon P [MW]	P	Znaménko "-" při dodávce do DS, "+" při odběru z DS.
Jalový výkon Q [MVar]	Q	
Frekvence f [Hz]	f	

MĚŘENÍ ZE SVOREK VM – suma stávající a nové FVE		
Činný výkon P [MW]	P	Znaménko "+" při dodávce, "-" při odběru.
Jalový výkon Q [MVar]	Q	
Sdružené napětí U _s [kV]	U _s	Platí pro SoP nn. Pro SoP vvn řešeno individuálně.

OMEZOVÁNÍ ČINNÉHO VÝKONU P výroben, akumulace v režimu dodávky, LDS	
- Vztahuje se na FVE jako celek	
Stavy	
100 % jmenovitého výkonu (bez omezení)	
60 % jmenovitého výkonu	
30 % jmenovitého výkonu	
0 % jmenovitého výkonu	
Povely	
100 % jmenovitého výkonu (bez omezení)	Omezení provést do 5 min.
60 % jmenovitého výkonu	
30 % jmenovitého výkonu	
0 % jmenovitého výkonu	

Dále bude přenášén stav hlavního jističe v rozváděči RE, stavy rozpadových míst a stav Uf ochrany.

4.2. Monitoring a ovládání FVE

FVE bude vybavena systémem datové komunikace, která bude zabezpečovat kontrolu a monitoring elektrárny pro její uživatele, případně bude monitorování zajištěno přes systémy dodavatele dispečerského řízení. Z pohledu kontroly bude elektrárna soběstačná, řízená automaticky řídicím systémem FVE.

5. Bezpečnost práce, zkoušky, revize

Ochrana před úrazem el. proudem je navržena v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 3. Obsluhu přístrojů v rozváděcích a veškeré údržbářské práce na el. zařízení FVE smí vykonávat pouze pracovníci s příslušnou kvalifikací. Všechny výrobky, které podléhají povinnosti posuzování shody ve smyslu zákona 90/2016 Sb, musí být ve smyslu tohoto zákona opatřeny výrobním štítkem a označením CE.

Prováděcí dokumentace, dokumentace skutečného provedení

Před zahájením prací bude vypracována realizační (prováděcí) dokumentace. Tato dokumentace musí být předložena k odsouhlasení provozovateli distribuční soustavy ČEZ Distribuce a.s.. V souladu se SoP musí být součástí této dokumentace také specifikace technického opatření k zamezení nežádoucího vlivu vyšších harmonických na kvalitu el. energie, zpracovaná na základě měření v místě připojení k distribuční soustavě a v souladu s platnou legislativou. Rozsah a způsob řešení uvedené problematiky je nutné předem projednat s PDS.

Dílčí a celkové zkoušky a výchozí revize elektrozařízení

Elektrické zařízení bude po ukončení výstavby, před tím, než je uživatel uvede do provozu, prohlédnuto, po částech a celkově vyzkoušeno a bude provedena výchozí revize. Dílčí zkoušky budou provedeny jako součást montáže, přičemž budou přezkoušeny i mechanické funkce jednotlivých zařízení. Během zkoušek bude provedena i výchozí revize elektrozařízení.

Komplexní vyzkoušení elektrozařízení

Komplexní vyzkoušení představuje ověření, že smontovaná zařízení nevykazují nedostatky, že z hlediska funkčního splňují požadavky projektu a že jsou schopná bezporuchového provozu. Před umožněním trvalého provozu výroby musí být provedeny zkoušky a simulace pro ověření souladu s požadavky pro nesynchronní výrobní modul typu B1 dle pokynů provozovatele distribuční soustavy. Funkční zkoušky a měření zpětného vlivu na kvalitu el. energie (a to zvláště vlivu vyšších harmonických) jsou nezbytně nutnou podmínkou připojení výroby k distribuční soustavě. V případě nesplnění podmínek vztahujících se k vlivu výroby na kvalitu elektrické energie stanovených v PPDS a příslušných technický normách, případně stanovených na základě smlouvy o připojení, nelze výrobu provozovat paralelně s distribuční soustavou. Veškeré montážní a údržbářské práce musí být prováděny odbornou firmou při dodržování platných ČSN, elektrotechnických předpisů a BOZP. Ve stanovených lhůtách je nutno provádět periodické revize elektrického zařízení.

5.1. Provádění stavebně montážních prací

Při montáži je nutno postupovat podle platných norem a předpisů (ČSN EN 50 110-1 ed. 3). Zvláště je nutné dodržovat pokyny výrobců jednotlivých komponentů. Umístění elektrických zařízení a montážní práce musí být provedeny tak, aby byla zaručena bezpečnost nejenom při montáži, ale i při obsluze a údržbě zařízení. O postupu prací při montáži musí být veden stavební deník.

5.2. Výstražné tabulky a nápisy

Elektrická zařízení, popřípadě elektrické předměty, musí být před uvedením do provozu vybaveny bezpečnostními tabulkami a nápisy předepsanými pro tato zařízení příslušnými pořizovacími nebo předmětovými normami. Jedná se hlavně o označení výskytu FV systému v objektu dle ČSN P 73 0847, přílohy E.

5.3. Kvalifikace montážních pracovníků a pracovníků údržby

S ohledem na povahu fotovoltaické elektrárny musí osoby pověřené obsluhou elektrického zařízení mít odpovídající kvalifikaci dle NV 194/2022 Sb. § 5 osoba znalá.

Veškeré práce budou prováděny kvalifikovanými pracovníky (montáže min. osoby poučené a znalé) dodavatele pod odborným dohledem specialisty na montážní práce. Objednatel bude pravidelně provádět kontrolu prací včetně prozkoušení, aby se přesvědčil, že práce probíhají v souladu s dokumentací a předpisy. Své případné připomínky bude objednatel zapisovat do „Stavebního deníku dodavatele“. Kontrola jakosti a kompletnosti dodávaného díla bude prokázána následujícími doklady a protokoly:

- zápisy o vizuální kontrole, vyzkoušení funkčnosti zařízení ve Stavebním deníku
- revizní zprávou
- návody pro obsluhu a údržbu zařízení

5.4. Revize a certifikace elektrického zařízení

Výchozí revize

Výchozí revize bude zahájena po ukončení montážních prací. Tato práce bude prováděna osobou s patřičným oprávněním. Předmětem revize bude zjištění, zda všechna namontovaná a zapojená zařízení jsou v souladu s příslušnými předpisy a s dokumentací. Dále bude zkoumána mj. kvalita spojení, úplnost a správnost označování elektrického zařízení. Výsledkem revize bude „Výchozí revizní zpráva“.

Výchozí revizi provede dodavatel montážních prací podle příslušné ČSN a EN. Další revize (periodické) bude provádět provozovatel ve stanovených lhůtách a po každé opravě vyvolané poruchou či poškozením elektrického zařízení.

Certifikace

Všechny výrobky, které podléhají povinnému posuzování shody ve smyslu příslušných zákonů musí být vybaveny výrobními štítky a označením CE. Bez těchto náležitostí nelze provést instalaci těchto výrobků.