



D.2.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

FVE Správa a údržba silnic
Jihomoravského kraje – 59,86 kWp

Vypracoval: Ing. Boris Hudec
Autorizovaná osoba: Ing. Petr Feierfeil, IE02,
autorizace č. 0010178
V Brně: 06/2023

OBSAH

1.	Základní údaje	3
2.	Seznam dokumentace	4
3.	Informace o projektu	5
4.	Technický popis	7
4.1.	Popis instalace	8
4.2.	Rozvaděč RHDO	9
4.3.	Rozvaděče fotovoltaické elektrárny	10
4.4.	Bateriový systém	11
4.5.	Komponenty fotovoltaické elektrárny	12
4.5.1.	Fotovoltaické panely	12
4.5.2.	Střídače napětí	12
4.5.3.	Optimizéry	13
4.5.4.	Baterie	13
4.6.	Konstrukce pro FV panely	14
4.7.	Ochrana před přepětím	14
4.8.	Dispečerský řídicí systém	15
4.8.1.	Navrhovaný funkční stav	15
4.9.	Rozpadové místo	15
4.10.	Kabelové trasy	16
5.	Legislativa	18
6.	Zajištění stavby	20

PŘÍLOHY

Příloha č.1 - Stringování

1. Základní údaje

Tab. č. 1.1: Identifikační údaje

Identifikační údaje	
Místo:	Ořechovská 541/35, 619 00 Brno
Kraj:	Jihomoravský
Katastrální území:	Horní Heršpice [612065]
Parcelní číslo:	1774/5
Investor/stavebník:	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje

Tab. č. 1.2: Další informace

Další informace	
Stejnoseměrná síť NN:	2 DC 1000 V, IT
Střídavá síť NN:	3+PEN, ~50 Hz, 400/230V/ TN-C-S
Prostory z hlediska úrazu elektrickým proudem:	Vnitřní - prostory normální, Venkovní - prostory zvlášť nebezpečné
Vnější vlivy působící na elektrické zařízení:	Uvažované; Protokol o určení vnějších vlivů bude dodán uživatelem objektu nebo objednatelem

Základní ochrana – Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí elektrických zařízení do 1000 V:

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

Ochrana při poruše – Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení:

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

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

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

V distribuční soustavě je ochrana řešena dle PNE 33 0000-1, 6. vydání.

Změnový list:

Datum	Verze	Popis změn	Autor

2. Seznam dokumentace

Textová část	
A	Průvodní zpráva
B	Souhrnná technická zpráva
0	Titulní listy
D.2	Technická zpráva

Výkresová část	
C.1	Situační výkres širších vztahů
C.2 + C.3	Katastrální situační a koordinační výkres
D.2.1	Rozložení FV panelů
D.2.2	Jednopolové schéma
D.2.3	Schéma zapojení FVE
D.2.4	Stringování FVE
D.2.5	Obchodní měření
D.2.6	Řez konstrukcí FV panelů
D.2.7	Řez objektem A-A
D.2.8	Pohled západní

Přílohy	
E	Položkový rozpočet
F	Dokladová část

3. Informace o projektu

Účel projektu

Projektová dokumentace řeší instalaci fotovoltaické elektrárny a její napojení do stávající elektroinstalace objektu. Elektrárna bude vybudovaná na střeše objektu na parcele č. 1774/5, k.ú. Horní Heršpice [612065].

Elektrárna bude tvořena celkem 146 ks fotovoltaických panelů o jmenovitém výkonu 410 Wp. Celkový instalovaný výkon fotovoltaického systému činí 59,86 kWp. Součástí elektrárny je také bateriový systém s kapacitou 63,9 kWh.

Hlavní jistič pro připojení FVE:

- Rozvaděč FVE: 160 A, (spoušť: 125 A)

Technická data projektové dokumentace

Jsou uvedena v:

- technické zprávě
- schématu zapojení (výkresové části)
- přílohách (datasheetech) k jednotlivým komponentům

Energetická bilance

- instalovaný výkon DC: PDC = 59,86 kWp
- výstupní výkon AC: PAC = 80 kVA
- předpokládaná výroba el. energie za rok: cca 59,55 MWh

Rozsah projektu

Projekt řeší instalaci fotovoltaických panelů, napojení panelů na střídače a následné napojení do stávajících rozvodů. Součástí instalovaných střídačů je monitoring a dálkový dohled přes webovou aplikaci.

Statické posouzení a požárně bezpečnostní řešení stavby budou zpracovány samostatně v příložených dokumentech a budou doloženy před započítáním prací. Dále bude provedena kontrola, že zařízení plní požadavky uvedené ve statickém posudku.

Stupeň projektové dokumentace

Projektová dokumentace je řešena ve stupni dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DÚR) a dokumentace pro stavební povolení (ohlášení) stavby (DSP) s vyšším rozsahem pro provádění stavby (DPS).

Upozornění pro zhotovitele a objednatele

Objekt je částečně vybaven stávající ochranou před bleskem (hromosvod). Veškeré práce spojené s instalací FVE panelů, úpravou a doplněním ochrany před bleskem musí být provedeny tak, aby byl jak v průběhu realizace, tak po zrealizování díla, objekt chráněn, a aby zásahem blesku nedošlo k poškození technologie FVE a dalším následkům na budově nebo na osobách. Ochranu FVE před bleskem je potřebné zajistit v souladu s ČSN EN 62305 ed.2. Případná úprava jímací soustavy a uzemnění hromosvodu není předmětem této projektové dokumentace, musí být řešena samostatně. Po ukončení

montáže fotovoltaických panelů musí být provedena revize jímací soustavy hromosvodu budovy. Z toho důvodu doporučujeme konzultovat navržené rozložení panelů v tomto dokumentu s projektantem hromosvodů nebo revizním technikem hromosvodů případně elektrotechnikem.

Dodavatel - firma systému FVE musí mít příslušná oprávnění podle požadavků právních předpisů platných v době realizace díla a odborné zkušenosti k realizaci díla.

Při montážních pracích musí dodavatel zajistit odborné vedení a dohled nad dodržováním právních předpisů, montážních a bezpečnostních předpisů, návodů výrobců jednotlivých zařízení, nad dodržováním všech bezpečnostních předpisů, ustanovení příslušných norem ČSN a podmínek z hlediska BOZ a PO, na soulad s projektovou dokumentací a na požadavky distributora. Dále vedení stavebního deníku včetně fotodokumentace, kde se musí písemně zaznamenávat průběh prací, kontrolu provádění prací, upozorňovat na problémy nebo nedostatky, které by mohly mít za následek škody na majetku nebo na životech nebo nevhodný provoz.

Všechny komponenty FVE musí být před dodáním na stavbu schváleny objednatelem. Před výrobou a montáží tras (žlabů) musí být veškeré trasy na stavbě ověřeny dodavatelem a zkoordinovány s ostatními profesemi. Tato projektová dokumentace je dokumentací pro provedení stavby, neslouží jako realizační-výrobní (dílenská) dokumentace, kterou si zpracovává vybraný dodavatel FVE. Dodavatel FVE musí realizační-výrobní (dílenskou) dokumentaci vytvořit podle vybraného systému FVE, musí znovu prověřit a zkontrolovat všechny zařízení, která budou skutečně dodána na stavbu včetně doporučení výrobců na např. způsob zapojení, ovládání apod. Dále musí znovu prověřit veškeré dimenzování a jištění kabelů (úbytek napětí, impedance smyčky, dovolené oteplení atd.) připojovaných zařízení, úložných tras v souladu s právními předpisy a normami. Zkontrolovat soulad se všemi dokumentacemi TZB vč. PBR, které se týkají systému FVE a tyto části zpracovat a zohlednit v dodávce systému FVE. Protokol vnějších vlivů si zajišťuje uživatel objektu nebo objednatel.

Uživatel je povinen provádět pravidelnou kontrolu a údržbu zařízení FVE a elektrických zařízení, tak aby zařízení pracovalo bezpečně, správně a hospodárně. Pokud neuvede některý z dodavatelů komponentů a zařízení jinak nebo to není stanoveno v právních předpisech, normách nebo návodech, tak minimálně je nutné provést údržbu a kontrolu 1x ročně.

Projektová dokumentace, technická zpráva s přílohami a výkresy tvoří jeden celek. Používání jejích částí samostatně může vést ke ztrátě vazeb jednotlivých informací. Dokumentace může být použita pouze za účelem, ke kterému byla vytvořena.

Projektová dokumentace byla vytvořena k datu 06/2023, pokud po tomto termínu dojde ke změně technického řešení, právních předpisů, norem nebo požadavků distributora nelze toto brát jako vadu projektové dokumentace. V rámci realizace musí být dodrženy aktuální platné normy. Dokumentace může být použita pouze za účelem, ke kterému byla vytvořena.

Zhotovitel garantuje ztráty způsobené úbytkem na vedení maximálně 1,5 %.

4. Technický popis

Protokol o určení vnějších vlivů

- a) Vnitřní prostory – třídění vnějších vlivů:
AA5,AB5,AC1,AD1,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AM1,AN1,AP1,AQ1,BA5,BC2,BD3, BE1,CA1,CB1
Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory
- b) Venkovní prostory – třídění vnějších vlivů:
AA7,AB7,AC1,AD2,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AM1,AL1,AN3,AP1,AQ2,BA5,BC3,BD3,BE1,CA1,CB1
Třída AD3 – nebezpečné, AD5 – nebezpečné

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

- Dotčené prostory uvnitř objektu – prostory normální
- Venkovní prostory – prostory zvlášť nebezpečné

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 + Z1 + Z2 a dalších souvisejících platných ČSN.

Uvedené třídy vnějších vlivů je třeba před uvedením zařízení do provozu ověřit. Změní-li se charakter místností nebo prostor, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

Jedná se o uvažované hodnoty. Konkrétní určení vnějších vlivů bude doloženo v příloze "Protokol o určení vnějších vlivů" před začátkem realizace.

Ochranné pásmo

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

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

Na základě výše citovaného zákona vznikne OP okolo této FV výroby. Prostorové vymezení je patrné z výkresu C.2 + C.3 „Katastrální situační a koordinační výkres“.

Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)

Pokud není stupeň krytí pro jednotlivé komponenty přímo specifikován, pak je uvažováno dodržení normy ČSN EN 60529 (330330).

Rozvaděč je vzhledem k uvažovaným vnějším vlivům AE5 a AD5 navrhován s minimálním krytím IP55.

V případě umístění technologií ve vnějším prostředí je nutné zajistit jejich krytí stříškou a vytápění v případě poklesu teplot.

4.1. Popis instalace

Fotovoltaická elektrárna se skládá z 146 ks fotovoltaických monokrystalických panelů o jmenovitém výkonu 410 Wp (Např. Q CELLS Q.PEAK DUO ML G10 nebo ekvivalentní výrobek) a celkem 73 ks Power Optimizérů. Celkově FVE tvoří 1 ks invertorů – střídačů, které budou napojeny na příslušný počet stringů tvořených sériově zapojenými Power Optimizéry. Optimizéry budou zapojeny vždy v poměru 2:1 tedy dva FV panely na jeden Optimizér, viz. výkresy D.2.3 Schéma zapojení FVE a D.2.4 Stringování FVE. Výjimku tvoří stringy s lichým počtem panelů. FV stringy budou připojeny přes DC odpojovače a přepětové ochrany k třífázovým střídačům o nominálním výstupním výkonu 50 kW (Např. SolarEdge SE50K nebo ekvivalent).

FV panely budou přichyceny na kotvené konstrukci kopírující sklon střechy.

Všechny kovové prvky umístěné na střeše budou pospojovány a uzemněny v souladu s požadavky norem ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 v aktuální platné edici (na HOP).

Velikost napětí v DC větvích (stringu) při provozu je díky Power optimizérům připojeným na střídač konstantní dle typu použitého střídače obvykle 750 V. Po vypnutí střídače, nebo po odpojení (přerušení) stringu od střídače je napětí ve stringu rovno počtu instalovaných Power optimizérů ve stringu. Tzn. 1 V na jeden Power optimizér. V případě požáru se po stisknutí tlačítka STOP PRO FVE odpojí střídače od elektrické sítě a optimizéry sníží svoje výstupní napětí na 1 volt (tím se rapidně sníží napětí FVE a je umožněno hašení požáru).

Parametry jednotlivých stringů jsou uvedeny v **příloze č. 1 - Stringování**.

Propojení panelů, optimizérů a odvodů k rozvaděči pro DC stranu bude provedeno flexibilními vodiči o průřezu 6 mm² (H1Z2Z2-K nebo ekvivalent).

Střídače budou propojeny s RFVE kabely CYKY-J 5x50 mm².

Všechny prostupy skrz vnitřní i vnější stavební konstrukce budou vždy utěsněny vodotěsnými přepážkami a protipožárními přepážkami s dostatečnou odolností proti šíření ohně dle podmínek HZS nebo PBR. Kabelové trasy musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí.

4.2. Rozvaděč RHDO

Rozvaděč RHDO tvoří plastová rozvodnice cca 36 modulů a bude umístěna v blízkosti stávajícího obchodního měření – součástí rozvodny NN, viz. D.2.6 Obchodní měření a smlouva o připojení zařízení. Rozvaděč bude vybaven jističi LPN 2B/1 (3 ks) pro jištění bezdrátových převodníků (např. RFSG-1M) spínaných kontaktů jednotky FMX a regulačních relé RR1 – RR3. Signál převodníků budou přijímat bezdrátově řízené spínací kontakty (např. RFSA-61M) zapojené do RFVE pro výkonový stupeň 0% a dále pro výkonové stupně 30% a 60% budou použity ve spojení s řízením měničů pomocí příslušného datamanageru.

Samotné řízení činného a jalového výkonu střídačů (P-Q) regulace bude realizováno pomocí dataloggeru kompatibilního s technologií střídačů pro FVE (dle vysoutěžené technologie).

Připojení k DS bude dle podmínek SOP č. 9002066686 v případě změny dle aktuálních požadavků.

FVE bude sloužit pro přímou výrobu elektrické energie z energie slunečního záření. Předpokládá se spotřeba veškeré vyrobené el. energie v areálu (odběrném místě) a případné přebytky budou převedeny do distribuční soustavy.

Připojení k DS bude stávající.

4.3. Rozvaděče fotovoltaické elektrárny

Rozvaděč RFVE1

Rozvaděč musí splnit požadavky ČSN EN 61439-1 ed. 2 (a být přiloženo ověření návrhu – souhrnná zpráva). Schéma zapojení rozvaděče je ve výkresové dokumentaci. Rozvaděč musí být výrobcem určený pro AC i DC prvky do 1000 V DC, 400 V AC, s krytím min. IP 55/20 po otevření, bude obsahovat jistící a spínací prvky a regulaci výkonu FVE. Pro rozvaděč je zajištěno dostatečné chlazení podle ztrát jednotlivých přístrojů osazených v rozvaděči.

Rozvaděč RFVE tvoří oceloplechová skříň o rozměrech 1000x800x300 mm a bude umístěn z vnější strany objektu. Z rozvaděče RFVE bude vyvedeno STOP tlačítko S1 (STOP PRO FVE), které bude umístěno v blízkosti rozvaděče RFVE, případně dle PBŘ.

V rozvaděči RFVE budou umístěny AC prvky – jističe např. OPVP10 (4 ks) vč. PV10 gG 2A (4 ks), LTN 2B/1 (1 ks), 3VA 80A (1 ks), svodič přepětí Citel DS134RS-230 typ 1+2 (1 ks) nebo ekvivalent s předřazeným jištěním, poj. odpínačem např. FH00 s pojistkovou vložkou PHNA00 80A gG, stykač např. Tesys F 4p 160A (nebo ekvivalent), regulace výkonových parametrů FVE je tvořena časovým relé ELKO-EP CMR-9H nebo ekvivalent (zpoždění přitahu 60s) a jištěnou napětovo-frekvenční ochranou U-F guard popřípadě hlídacími relé frekvence a napětí s obdobnou a napětí s obdobnou možností nastavení. Bude zde osazen smart meter ABB B24 352-100 X/5A pro nepřímé měření, zkušební svorkovnice ZS1b, 3 ks měřících transformátorů proudu s převodem 150/5A typ ASK61.4 s třídou přesnosti 0,5S a platnou kalibrací, 10VA s platnou kalibrací (popř. ekvivalenty). Hlavní vypínač RFVE bude mít velikost jmenovitého proudu 160 A spoušť 125 A, např. 3VA21 nebo ekvivalent.

Tab. č. 4.3.1: Rozvaděč RFVE1

Číslo kabelu	Typ kabelu	Odkud	Kam
DC část			
WL1.1(a)-WL1.4(a)	6 mm ² , Cu	String 1.1-1.4	INV1
AC část			
WS1	CYKY 5x50	INV1	RFVE
WS2	CYKY5x95	RFVE	RIS
WS3	PRAFlaDur-J 2x1,5 RE P60-R	RFVE	STOP
WS4	CYKY5x50	RFVE	BAT

4.4. Bateriový systém

Systém celé elektrárny bude vybaven kompletním monitoringem všech provozních dat baterie, nabíječů a měničů včetně měření sumárních toků energie do/z baterie, stavu baterie i jednotlivých článků s vizualizací dat.

V rozvaděči RH objektu, na vstupním kabelu do objektu budou instalovány měřicí transformátory proudu, které budou monitorovat tok elektrické energie. Na základě těchto údajů zareaguje řídicí systém, který vyhodnotí, zda se budou baterie nabíjet nebo vybíjet, nebo celá výroba z fotovoltaické elektrárny bude v daném okamžiku spotřebována v objektu.

Ochrana baterií před nadměrným nabitím a vybitím:

- Hlídání jednotlivých článků – překročení nastaveného minima nebo maxima napětí libovolného článku včetně přenosu hodnoty napětí
- Funkce nouzového odpojení baterie od napájeného systému
- Přenos naměřených hodnot pomocí TCP/IP, logování hodnot pro potřeby zachování záručních podmínek a vzdáleného monitoringu systému
- Funkce restartu, spuštění nebo vypnutí baterie nezávisle na střídačích a ostatních komponentách

Umístění baterií je hodnoceno jako akumulátorovna a podle 5.2.3 d) ČSN 73 0804 ed.2 vyžaduje vytvoření samostatného požárního úseku (PÚ). Pro místnost, ve které je bateriový systém umístěn musí být zajištěno nucené větrání, případně chlazení v závislosti na požadavcích výrobce, typu a velikosti bateriového systému a velikosti místnosti. Baterie bude umístěna uvnitř místnosti objektu (dle výkresu D.2.1) a bude napájena ze střídače o výkonu 30 kW.

4.5. Komponenty fotovoltaické elektrárny

Zmiňované výrobky jsou jen referenčními výrobky. Při realizaci je možnost využít alternativní výrobek disponující stejnými nebo vylepšenými vlastnostmi.

4.5.1. Fotovoltaické panely

Pro přeměnu energie slunečního záření na energii elektrickou budou použity fotovoltaické panely s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.1.1: Parametry fotovoltaických panelů

Parametry fotovoltaických panelů	
Typ panelu	Monokrystalické panely o výkonu 410 Wp
Jmenovité napětí	38,11 V
Jmenovitý proud	10,76 A
Jmenovité napětí naprázdno	45,13 V
Jmenovitý proud nakrátko	11,22 A
Rozměry	1879 x 1045 x 32 mm
Hmotnost	22 Kg
Účinnost	20,9 %
Minimální krytí panelu	IP68
Mechanické zatížení panelu	3600/5400 Pa

Pozn.: Referenční výrobek: Q CELLS Q.PEAK DUO ML G10

4.5.2. Střídače napětí

Pro přeměnu stejnosměrného proudu na střídavý budou použity měniče s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.2.1: Parametry střídače

Parametry střídače	
Typ měniče	o nominálním výstupním výkonu 50 kW
Nominální výstupní výkon AC	50 kW
Maximální průběžný výstupní proud (na fázi)	72,5 A
Maximální vstupní napětí	1000 V
Rozměry Synergy Unit	558 x 328 x 273 mm
Rozměry Synergy Manager	360 x 560 x 295 mm
DC vstupy	6 párů MC4
Hmotnost	82 Kg
EURO účinnost	98 %
Rozsah okolní teploty	-40 - +60 °C
Přípustná vlhkost vzduchu	0 - 100 %
Noční spotřeba el. energie – stand – by režim	< 8 W
Minimální krytí	IP65
Další specifikace	Min. 10 let na trhu

Pozn.: Referenční výrobek: SE50K

Navržený střídač zajišťuje odpojení od sítě, pokud je napětí mimo požadované hodnoty. Nebo pokud bude frekvence mimo požadovaný rozsah. Tyto hodnoty jsou v souladu s PPDS distributora. Potvrzení tohoto nastavení bude součástí revizní zprávy.

4.5.3. Optimizéry

Pro optimalizaci výkonu fotovoltaických panelů např. při zastínění budou použity optimizéry s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.3.1: Parametry optimizéru

Parametry optimizéru	
Typ optimizéru	o max. DC výkonu 0,85 kW
Jmenovité napětí	12,5 - 105 V
Maximální vstupní proud	12,5 A
Rozměry	129 x 162 x 59 mm
Hmotnost	1,064 Kg
Minimální účinnost	98,6%
Minimální krytí	IP68 / NEMA6P

Pozn.: Referenční výrobek: P850

4.5.4. Baterie

Pro akumulaci přebytků vyrobené elektrické energie bude použit akumulátor s následujícími parametry:

Tab. č. 4.5.4.1: Parametry baterie

Parametry baterie	
Typ baterie	63,9 kWh (18x3,55 kWh)
Výkon střídače	30 kW
Provozní napětí	48 V _{dc}
Rozměry	442*390*132
Hmotnost	32 kg
Počet cyklů	6 000
DoD	80%

Pozn.: Referenční výrobek: PYLONTECH 63,9 kWh

4.6. Konstrukce pro FV panely

Na šikmou střechu budou použité samonosné konstrukce z kovových profilů, které jsou přikotvené ke střešní konstrukci pomocí kombivrutů. Fotovoltaický panel je ke konstrukci přichycen pomocí hliníkových krajových a středových úchytů. Uvažovaná hmotnost pro konstrukce na šikmou střechu je 6 kg na jeden FV panel. Hmotnost FV panelu činí 22,0 kg (bude upřesněno dle použité technologie konstrukcí vysoutěženého dodavatele).

Celkové zatížení střechy není předmětem tohoto projektu. Vypracovaný statický posudek bude přiložen k této PD jako samostatný dokument.

4.7. Ochrana před přepětím

AC i DC strana bude chráněna pomocí svodičů přepětí. Svodiče přepětí na straně DC jsou typu 1 a 2 (podle zvoleného řešení ochrany proti blesku), např. VPU I 2+0 PV 1000V DC. Svodiče přepětí na straně AC jsou typu 1+2, např. Citel DS134RS-230. Objekt budovy je částečně vybaven stávající ochranou před bleskem (hromosvod). Veškeré práce spojené s instalací FVE panelů, úpravou a doplněním ochrany před bleskem musí být provedeny tak, aby byl, jak v průběhu realizace, tak po zrealizování díla, objekt chráněn a aby zásahem blesku nedošlo k poškození technologie FVE a dalším následkům na budově nebo na osobách. Ochranu FVE před bleskem je potřebné zajistit v souladu s ČSN EN 62305 ed.2. Doplnit přepětí ochrany v budově (budovách), tak aby byla zabezpečena ochrana proti přepětí včetně koordinace typů přepětí ochrany. Úprava jímací a uzemňovací soustavy hromosvodu a doplnění přepětí ochrany v budově mimo zařízení FVE není předmětem této PD.

Po ukončení montáže fotovoltaických panelů musí být provedena revize hromosvodné soustavy budovy.

Konstrukce pro montáž FVE panelů a fotovoltaické panely musí být dále umístěny v ochranném prostoru vnější jímací soustavy hromosvodu budovy, aby bylo zabráněno přímému úderu blesku. Je třeba dodržet dostatečnou vzdálenost S dle ČSN 62305-3 ed.2 mezi jímací soustavou a fotovoltaickými panely. Není-li možno dodržet tuto vzdálenost, je nutno na těchto místech spojit vodivě hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů. Spojením konstrukce FVE s hromosvodem může při zásahu bleskem dojít k přenesení nebezpečných proudů a napětí na FVE a do budovy, proto doporučujeme vybudování oddálené jímací soustavy s dostatečnou vzdáleností S nebo vytvoření nové jímací soustavy s využitím izolovaných svodičů. Ve všech ostatních případech je třeba zabránit přímému vodivému spojení hromosvodu a kovových konstrukcí fotovoltaických panelů.

Uzemnění konstrukce FVE bude provedeno podle zvolené ochrany proti blesku. Bude detailně řešeno v rámci projektu úprav nebo nového hromosvodu. Není součástí této projektové dokumentace.

4.8. Dispečerský řídicí systém

Dálkové přenosy signálů a dat pro dispečink jsou řešeny pomocí HDO, viz SOP č. 9002066686.

Bude konkretizováno zhotovitelem akce v rámci dodavatelské dokumentace a zapracováno do DSPS.

Pozn.: v případě požadavku distributora v SOP č. 9002066686 platí požadavek na přizpůsobování výkonu dle PPDS

4.9. Rozpadové místo

Rozpadovým místem FV instalace je stykač Tesys F 4p 160A nebo ekvivalentní umístěn v RFVE. Rozpadový bod je ovládán síťovou ochranou, anebo řízen pomocí FMX přijímače signálem HDO. Ochrana bude odpínat FV systém od sítě při odchylkách napětí a frekvence dle podmínek uvedených ve stanovisku k připojení, či vypadnutí napětí jedné z fází v síti. Zároveň je ovládán tlačítkem STOP PRO FVE.

Potvrzení o nastavení ochrany bude součástí revizní zprávy.

Nastavení ochran rozpadového místa – doporučené hodnoty: (bude nastaveno dle požadavků distributora v SOP č. 9002066686.)

Tab. č. 4.9.1: Nastavení ochran rozpadového místa

Funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany	
Nadpětí 3. stupeň $U_{>>}$	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň $U_{>>}$	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un	5 s
Nadpětí 1. stupeň $U_{>}$	1,00 – 1,30 Un	1,11 Un	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň $U_{<}$	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s
Podpětí 2. stupeň $U_{<<}$	0,10 – 1,00 Un	0,45 Un	$\geq 0,15$ s
Nadfrekvence $f_{>}$	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
Podfrekvence $f_{<}$	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms
směr jalového výkonu a podpětí (Q_{\rightarrow} & $U_{<}$)	0,70 – 1,00 Un	0,70 – 1,00 Un	$t_1 = 0,5$ s

Pozn.: případné změny nastavení budou provedeny dle požadavků distributora v souladu s PPDS a zaznamenány do revizní zprávy a dokumentace skutečného provedení.

Fázovací místo

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

Měřicí místo

Je stávající.

Pozn.: úpravy obchodního měření budou provedeny dle požadavků (dodavatelem) distributora.

4.10. Kabelové trasy

Kabelová trasa DC

Kabely budou na střeše uloženy v oceloplechových zakrytovaných žlabech, na příchýtkách nebo konzolích a budou chráněny před UV zářením.

DC vedení bude vedeno ve žlabu na střeše objektu a následně dolů po fasádě ke střídači INV1.

Kabelová trasa AC

AC trasa bude vedena mezi INV1 a RFVE. INV1 a RFVE se nachází na fasádě objektu. Délka kabelové trasy je cca 10 m a je vedena kabely CYKY-J 5X50 mm². Následně bude AC trasa vedena od RFVE do RIS (hlavní přívod do budovy). RIS musí být upravena pro potřeby připojování a také musí být ověřena kabeláž pro vyvedení výkonu. Délka kabelové trasy je cca 10 m a je vedena kabely 5X95 mm², k jističi QF1.1, $I_n = 160$ A se spouští nastavenou na $I_r = 125$ A. Připojení do RIS bude provedeno přes jistič QF1.2, $I_n = 160$ A se spouští nastavenou na $I_r = 125$ A. AC trasa bude také vedena od RFVE do bateriového střídače přes zeď a následně do baterie. Její délka bude cca 10 m a bude vedena kabely CYKY-J 5x50 mm².

Uložení kabelů v objektech a na vzduchu

Kabely budou uloženy v oceloplechových zakrytovaných žlabech, na příchýtkách, konzolích případně v kabelových kanálech. Pro ochranu kabelů mimo žlaby budou použity ohebné trubky s odolností proti UV záření. Další požadavky mají návaznost na požární odolnost / nehořlavost dle stanoviska PBŘ.

Přednostně budou použity kabely v provedení zabraňující šíření plamene – nejedná se o požární bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou.

Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat ČSN EN 33 2000-7-710, ČSN 33 2000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 33 0165 ed.2. Jednotlivé kabely budou na koncích a v určených místech, v trase označeny kabelovými štítky (číslo označení, typ kabelu, odkud-kam, délka). Kabelové rozvody budou provedeny dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 NA.4.5.10.3 tak, že kabely různých napětí nebo různých proudových soustav budou uloženy samostatně do skupin, oddělených většími mezerami a tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FVE systému, popř. ostatních částí elektroinstalace.

Ohyb kabelu

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

Demontáž

V případě, že během instalace nové fotovoltaické elektrárny a jejich nezbytných prvků vzniknou nároky na demontáže již stávajících dílů, mohou být tyto díly předány investorovi nebo na příkaz investora řádně zlikvidovány dle platných norem a zákonů.

5. Legislativa

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

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

Neživé části musí být uzemněny individuálně, po skupinách nebo společně.

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

Všechny neživé části musí být spojeny s uzemněným bodem sítě prostřednictvím vodičů PEN nebo vodičů PE, které musejí být uzemněny u každého příslušného transformátoru. Bodem uzemnění sítě je střed (uzel) vinutí zdroje.

Vodiče PEN v síti TN-C nebo PE v síti TN-C-S se musí uzemnit buď samostatným zemničem, nebo spojit s uzemňovací soustavou, kromě uzlu zdroje ještě v těchto místech:

- u přípojkových skříní (např. hlavních domovních), jsou-li vzdáleny od nejbližšího místa uzemnění více než 100 m
- ve vnitřním rozvodu u podružných rozvaděčů, jsou-li vzdáleny od nejbližšího místa uzemnění více než 100 m a na konci odboček delších než 200 m.

Jednotlivá uzemnění vodiče PEN v síti TN-C nebo vodiče PE v síti TN-C-S musí být vhodně rozmístěna a mají mít odpor uzemnění $5\ \Omega$, nejvýše $15\ \Omega$ není však třeba klást zemnicí pásky o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

Na konci vedení a odboček sítě a v uzlu zdroje má být odpor uzemnění nejvýše $5\ \Omega$ není však třeba klást zemnicí pásky o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

Vodič PE je uzemněn v hlavním rozvaděči objektu.

Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Budou prováděna standardní opatření pro zabránění úrazu vycházející z platných právních předpisů, a to především opatření proti pádu osob do hloubek, opatření proti nebezpečí pádu nezajištěného materiálu, zajištění zdrojů úrazu elektrickým proudem apod.

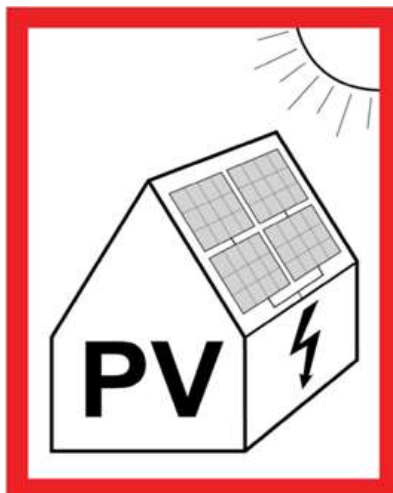
Staveniště bude označeno bezpečnostními tabulkami. Zhotovitel určí způsob zabezpečení staveniště proti vstupu nepovolaných fyzických osob, zajistí označení hranic staveniště tak, aby byly zřetelně rozpoznatelné i za snížené viditelnosti, provádí pravidelné kontroly tohoto zabezpečení.

Stavba bude realizována za dodržení bezpečnostních předpisů a norem ČSN EN 50110 a PNE 33 0000-6, podle nařízení vlády o minimálních požadavcích na bezpečnost č. 591/2006 Sb. a všech dalších nařízení s nimi souvisejících.

Podmínky ČSN 33 2000-7-712 ed.2:

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

- na počátku elektrické instalace;
- v místě měření elektrické energie, je-li vzdáleno od počátku elektrické instalace;
- na spotřebitelském zařízení nebo rozváděči ke kterému je připojeno napájení od měniče.



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

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

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

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

712.534.101 Obecně

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

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

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

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

Všeobecně

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

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

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

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

ČSN 33 2000-7-712 ed.2 - Elektrické instalace budov – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy
 ČSN 33 2000 část 5-54 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – část 5-54: Uzemnění a ochranné vodiče
 ČSN 33 2000 část 6 – Elektrické instalace nízkého napětí-část 6: Revize
 ČSN 33 2000 část 5-52 –Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – část 5-54: Výběr soustav a stavba vedení – v aktuální edici
 ČSN 33 2000-5-51 (33 2000) Výběr a stavba elektrických zařízení. Všeobecné předpisy
 ČSN EN 62 305 Ochrana před bleskem
 ČSN 33 1310 ed.2 Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace
 ČSN EN 61140 ed.3 (33 0500) Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
 ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení
 Vyhláška MV 246/2001 o požární prevenci
 Zákon č. 250/2021 Sb., nařízení vlády č. 190/2022 Sb. a 194/2022 Sb.

Před uvedením do provozu musí být provedena výchozí revize instalovaného elektrického zařízení dle ČSN EN 33 2000-7-710 čl. 710.61. Po uvedení do provozu musí být provozovatelem prováděny pravidelné revize dle ČSN EN 33 2000-7-710 čl. 710.62.

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

6. Zajištění stavby

Dopravní trasy pro přísun materiálu a stavebních hmot

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

Bezpečnost práce

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

Zařízení smějí obsluhovat osoby školené (seznámené) dle zákona č. 250/2021 Sb. Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektrinou a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném zařízení.

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

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

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

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

Elektrická zařízení, musí být před uvedením do provozu vybaveny bezpečnostními tabulkami a nápisy předepsanými pro tato zařízení příslušnými zařizovacími, nebo předmětovými normami. Nad rámec běžných výstražných tabulek budou umístěny na viditelném místě také tabulky „Pozor zpětný proud!“ a „Elektrický zdroj!“.

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

Doporučení:

- Osadit rozvodnu protipožárním hasicím přístrojem CO₂ nebo práškový, min 6 kg
- Osadit bezpečnostní tabulky do rozvodny: ČSN EN ISO 7010 + změny A1-A7 a dle NV 375/2017,
 - 1) Výstraha – nebezpečí elektřina
 - 2) Nepovolaným vstup zakázán
 - 3) Zákaz výskytu otevřeného ohně
 - 4) Nehas vodou ani pěnovými přístroji

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

PŘÍLOHY

Příloha č.1 - Stringování

Parametry stringů FVE				
Číslo stringu	Počet optimizéru ve stringu	Počet FV panelů ve stringu	Výkon stringu	String napojený na střídač
FVE1 - 1.1	18	36 ks	14 760 Wp	1
FVE1 - 1.2	19	38 ks	15 580 Wp	1
FVE1 - 1.3	18	36 ks	14 760 Wp	1
FVE1 - 1.4	18	36 ks	14 760 Wp	1