

TECHNICKÁ ZPRÁVA

STUPEŇ:	DPS – Dokumentace provedení stavy
AKCE:	FVE MŠ Barevný ostrov
MÍSTO INSTALACE:	Pod Ptáčnicí 2158, Mokropsy, 252 28 Černošice
KRAJ:	Středočeský
STAVEBNÍ ÚŘAD:	Černošice
ČÍSLO PROJEKTU:	2511-046-A
DATUM:	01/2026
VYPRACOVAL:	Ing. Martin Smetana Maršovice 37, Nové Město na Moravě 59231 IČO: 17416426
INVESTOR:	Městský úřad Černošice, 252 28 Černošice IČO: 00241121

Obsah

D.1.2.1. Technická zpráva.....	4
Výchozí podklady.....	4
ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY	6
FVE – Strana DC.....	6
FVE – Strana AC.....	6
TECHNICKÉ POŽADAVKY.....	7
Stanovení vnějších vlivů.....	7
Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3	7
Dodržení požární bezpečnosti dle ČSN P 73 0847	8
TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	9
Fotovoltaické panely	9
Invertory (solární měniče)	10
Optimizéry	12
Systémové konstrukce pro uložení FV panelů	13
Rozvody DC (stejnoseměrné)	13
Rozvody AC (střídavé).....	13
Monitoring a komunikační rozvody	14
DC rozvaděče	14
Rozvaděč RFVE	15
Připojení k distribuční soustavě.....	15
Obchodní měření (stávající)	16
Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí.....	16
Regulace výkonu FVE - dispečerské řízení.....	18
Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2	18
Vnější ochrana	18
Vnitřní ochrana před bleskem	19
Odpojení FVE od distribuční sítě	19
Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibility EMC.....	20
Požárně bezpečnostní řešení.....	20
Vliv stavby na životní prostředí	20
Ochrana zdraví a bezpečnost při práci.....	21

Obsluha a údržba el. výroby	21
Periodická revize	22
Závěr.....	22

D.1.2.1. Technická zpráva

Projekt řeší instalaci fotovoltaického systému (FVE) Jedná se o fotovoltaický systém, kde bude vyrobená el. energie dodávána do rozvodné sítě distributora ČEZ Distribuce a.s.

Fotovoltaický systém bude umístěn na střechu MŠ Barevný ostrov, Pod Ptáčnicí 2158, Mokropsy, 252 28 Černošice, katastrální území: Černošice [620386].

Fotovoltaické panely budou umístěny na kovové konstrukci určené pro rovné střechy, pouze přitížené. Půdorysné umístění je patrné ze situačních výkresů, část dokumentace C. Jedná se o soustavu kabelově, vzájemně propojených fotovoltaických panelů připevněných na konstrukci s pevně daným sklonem 15°. Instalovaný výkon fotovoltaické výroby bude 20,910 kWp (51 ks fotovoltaických panelů á 410Wp doplněné o optimizéry pro bezpečné odpojení instalace a 1ks síťový solární střídač 17kVA).

Projekt je zpracován podle požadavků zadavatele a je v souladu s platnými normami ČSN, vyhláškami a směrnicemi. Jako technické podklady, byla použita dokumentace výrobce fotovoltaického systému a dalších použitých komponentů.

Dále provoz zdroje musí splňovat podmínky stanovené PPDS, příloha č.4: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy a ustanovení navazujících technických norem z hlediska vlivů na elektrizační soustavu.

Výchozí podklady

Zákony a technické předpisy vztahující se na elektrická zařízení:

Vyhláška č.16/2016 Sb., - o podmínkách připojení k elektrizační soustavě

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

Vyhláška č.79/2010 Sb., - o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předání údajů pro dispečerské řízení

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

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

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

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

Zákon č. 165/2012 Sb., - o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

Nařízení vlády 176/2008 Sb., - kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení Zákon č.183/2006 Sb., a Vyhláška 268/2009 Sb., - ustanovení stavebního zákona s dopadem na elektrické rozvody.

Zákon č. 458/2000 Sb., - energetický zákon

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

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

Použité normy – Dokumentace je zpracována podle platných technických norem. Jedná se zejména o níže uvedené normy:

ČSN ISO 14617-1 – značky pro elektrotechnická schémata

ČSN 330010 ed.2 – elektrická zařízení, rozdělení a pojmy

ČSN 330165 ed.2/opr.2 - značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení

ČSN 330360 ed.2 – místa připoj. Ochranných vodičů na elektrických předmětech

ČSN 332000-1 ed.2/Z1/Opr.1 – el. instalace budov, část 1, rozsah platnosti, účel

ČSN 332000-4-41 ed.3 – ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 332000-4-42 ed.2/Z1+Z2 – ochrana před účinky tepla

ČSN 332000-4-43 ed.2/Z1 – ochrana proti nadproudům

ČSN 332000-4-45 – ochrana před podpětím

ČSN 332000-5-51 ed.3/opr.1/Z1+Z2 – výběr a stavba el. zařízení, všeobecná ustanovení

ČSN 33 2000-5-52 ed.2/Z1+Z2 – výběr a stavba el. zařízení, výběr soustav a stavba vedení

ČSN 332000-5-54 ed.3/opr.1/Z1+Z2 – výběr a stavba el. zařízení, uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 332000-7-712 ed.2/Opr.1 – zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – solární fotovoltaické napájecí systémy

ČSN ISO 3864-1,2,3 – bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky

ČSN 380810/změna a – použití ochrany před přepětím v silnoprůdých zařízeních

ČSN EN 50110-1 ed.3/Z1 – obsluha a práce na elektrickém zařízení – část 1

ČSN EN 50110-2 ed.4 – obsluha a práce na elektrických zařízeních – část 2

ČSN EN 50549-1 (330127)– Požadavky na paralelně připojené výrobní s distribučními sítěmi

ČSN 60079-32-1 – návod na ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny

ČSN EN 60529/A1/A2/Opr.1 – stupně ochrany, krytí IP kód

ČSN EN 61140 ed.3 - ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení

ČSN EN 61310-1,2,3 ed.2 – bezpečnostní strojní zařízení: požadavky na vizuální, akustické a taktilní signály, požadavky na značení, požadavky na umístění a funkci ovládačů

ČSN EN 61439-1 ed.2/Z1, 61439-2 ed.2/Z1, 61439-3/Opr.1 – rozváděče NN, typové a částečné typové zkoušené rozváděče, všeobecná ustanovení, výkonové rozváděče, rozvodnice určené k provozování laiky

ČSN EN 62305-1,2,3,4 ed.2/Opr.1 – ochrana před bleskem

ČSN 730804 ed.2 – požární bezpečnost staveb

ČSN 730810/Opr.1 – požární bezpečnost staveb – společná ustanovení

ČSN 730848 – požární bezpečnost staveb – Elektrická zařízení, elektrické instalace a rozvody

ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

FVE – Strana DC

Celkem fotovoltaických panelů:	51 ks
Min. výkon 1 fotovoltaického panelu:	410 Wp
Max. výkon soustavy panelů:	20,910 kWp
Napěťová soustava fotovoltaických panelů:	2-1000 V, DC, IT

FVE – Strana AC

Počet fotovoltaických invertorů:	1ks (1x17kW)
Max. výstupní výkon invertorů:	18,7 kW
Max. výstupní proud invertorů:	28,5A
Napěťová soustava invertorů:	3F+N+PE AC 50 Hz, 3x400V TN-S

TECHNICKÉ POŽADAVKY

Stanovení vnějších vlivů

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2, ČSN 33 2000-5-51 ed.3, a dalších souvisejících platných českých norem.

Zařízení je vystaveno následujícím vlivům:

Prostory vnitřní: AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, BA2, BC2, BD3, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – prostory normální.

Prostory venkovní: AA7, AB7, AC1, AD3, AE4, AF2, AG2, AH2, AK1, AL1, AM1, AN3, AP1, AQ2, BA2, BC3, BD3, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – prostory nebezpečné, a to z důvodů, že se zařízením nebudou manipulovat osoby bez odborné kvalifikace.

Opatření vyplývající z vlivů, které nejsou dle článku 512.2.4 ČSN 332000-5-51 ed.3 normální:

- bude použito zařízení s vyšším krytím (venkovní prostředí)
- elektrické zařízení a rozvody budou provedeny v souladu s ČSN 332000-4-47
- elektrické zařízení musí mít vhodnou povrchovou úpravu před korozí slunečním zářením, šrouby, které je nutno během životnosti zařízení a jeho provozu uvolňovat, musí být korozně odolné, při kladení kabelů se nesmí provádět ostré ohyby.

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

Druh ochranného opatření

- Automatické odpojení od zdroje v síti TN:
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 601
- Dvojitá nebo zesílená izolace:
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 6.2

Základní ochrana (dříve ochrana před nebezpečným dotykem živých částí):

- Základní ochrana:

ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.

- Základní izolace živých částí:
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A1; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.1

Přepážky nebo kryty:

ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A2; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.2

Ochrana při poruše (dříve ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí):

- Přídavná izolace:

ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412.1.1.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.1.

- Ochranné pospojování:
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411.3.1.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.2.
- Automatické odpojení od zdroje:
ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411.3.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.5.

Doplňková ochrana: · Doplnující ochranné pospojování:

ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 415.2.

Dodržení požární bezpečnosti dle ČSN P 73 0847

Při instalaci nosných konstrukcí musí být dodrženy následující:

- Při vypnutí el. en. (podle ČSN 73 0848) bude na jakékoli části PV systému max 120VDC
- Maximální rozměr PV pole je 40m

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Popis technologie

FVS se skládá z několika následujících hlavních komponent:

1. Fotovoltaické panely
2. Invertor (solární měnič)
3. Optimizéry
4. Systémové konstrukce pro uložení FV panelů
5. Rozvody DC (stejnoseměrné)
6. Rozvody AC (střídavé)
7. Monitoring a komunikační rozvody
8. DC rozvaděče
9. Rozvaděč RFVE (AC strana)
10. Rozvaděč AXY (dispečerské řízení)

Fotovoltaické panely

Na konstrukci budou instalovány fotovoltaické panely s min. výkonem 410Wp o celkovém max. výkonu FVE 20,910 kWp.

Panely budou instalovány dle návodů výrobců konkrétních panelů a konstrukcí.

Panely budou mezi sebou propojeny DC vedením do soustav fotovoltaických panelů (stringů), které budou vedeny nejkratší možnou trasou do DC rozvaděčů. Přesné zapojení stringů je patrné z přehledového schéma realizační dokumentace FVE.

Popis fotovoltaického modulu o jmenovitém min. výkonu 410Wp.

Parametry fotovoltaického modulu: Minimální výkon modulu 410Wp; Maximální systémové napětí: 1000 V; Účinnost: minimálně 21,00 %; Záruka: min.12 let; zapouzdření článků: EVA/ethyl-vinyl-acetát; rám modulu: eloxovaný hliník; Garance výkonu: min. 25 let (z toho 12 let garance 90 % výkonu, 25 let 80 % jmenovitého výkonu modulů).

Výstupní parametry odpovídají standardním testovacím podmínkám, vztaženy jsou ke slunečnímu záření 1kW/m², spektrum 1,5 G, měřeno při teplotě článků 25°C.

Před připojením fotovoltaického stringu bude překontrolováno, zda výrobcem uvedená hodnota napětí pro fotovoltaický modul odpovídá skutečné hodnotě. Při měření napětí, bylo zohledněno, že fotovoltaický modul za nízkých teplot a konstantního osvětlení dodává vyšší napětí na prázdno. Při vnější teplotě -10 C, nesmí napětí na prázdno v žádném případě přesáhnout 1000 V. Platné teplotní koeficienty pro výpočet teoretického napětí naprázdno, naleznete v datovém listu fotovoltaického modulu. V případě překročení napětí naprázdno fotovoltaického stringu 1500 V dojde ke zničení zařízení síťového invertoru.

Princip fotovoltaického modulu:

Křemík má ve své vnější elektronové vrstvě čtyři elektrony, které jsou vázány na atomové jádro, takzvané valenční elektrony. Fotony, tedy sluneční světlo, pronikají do fotovoltaických článků a svou energii přenášejí na valenční elektrony. Elektron se poté uvolní od atomu křemíku a zanechá pozitivně nabitý atom. Aby volné elektrony proudily jedním směrem a tím vytvářely proud, musí mít přední a zadní strana článku rozdílnou polaritu. Atomy křemíku na přední straně jsou obklopeny malým množstvím atomů fosforu, které obsahují dodatečný valenční elektron. V článcích na zadní straně jsou přidány atomy boru, které mají valenční elektrony. Takto vzniklá nerovnováha mezi kladným a záporným pólem uvádí elektrony do pohybu – vzniká proud. Mnoho těchto fotovoltaických článků uzavřených pohromadě za sklem nyní tvoří váš fotovoltaický panel.

Invertor (solární měnič)

Síťový invertor je použit takový, aby splňoval výkonové, kvalitativní a požárně bezpečnostní parametry. Jedním parametrem z požárně bezpečnostního hlediska je odpojení měniče DC vedení k panelům na úroveň bezpečného napětí v případě požáru.

V síťovém invertoru je výkon z FV panelů, transformován na 3fázové střídavé napětí 3x400 V/50 Hz.

Invertor, přebírá úkol kontroly sítě. Invertor bude naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. vypadnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě.

Parametry invertorů:

- Výstupní výkon 17 kW
- Výstupní proud 3x27 A
- Napětí 3x400V +3/-3%
- Výstupní frekvence 50 Hz +/- 0,2 Hz
- Účinník $\cos \varphi = 1$
- Vstupní napětí 440 V
- Max. vstupní napětí 1100 V
- Rozměry - 546x460x228 mm, hmotnost 21 kg, krytí IP66

Výběr místa:

Invertor bude osazen na venkovní fasádě budovy, musí být umístěn na nehořlavé konstrukci, nebo na obkladové desce (tl. alespoň 15mm) reakce na oheň A1 nebo A2 s přesahem min. 500mm na každou stranu. Pod střídačem musí být provedena nehořlavá úkapová podložka s odsazením min. 30mm od střešního pláště (vzduchová mezera). Umístění je mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek.

Nezvyšujte bezdůvodně síťovou implementaci použitím střídavého vedení s příliš malým průřezem mezi zařízením invertoru a rozváděčem RFVE. Odpor střídavého vedení mezi zařízením invertoru a rozváděčem RFVE, by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu, typ kabelu bude dodržen dle výkresové realizační části dokumentace.

Okolní teplota nesmí být nižší než $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vyšší než $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vzdálenosti mezi jednotlivými zařízeními a odstupy pod a nad invertorem, je dodržena dle návodů daného výrobce a platných norem. Zařízení se instaluje vždy dle návodů daných výrobců.

Zařízení invertoru by nemělo být instalováno v prostorách s velkou prašností.

Zařízení invertoru nesmí být instalováno v prostorách s velkou prašností vodivých částic (např. ocelové piliny).

Průběh funkce:

Zařízení invertoru, je vybaveno pro zcela automatické řízení provozu. Pro dodávání proudu do sítě není v zásadě zapotřebí žádného ovládání.

Zařízení invertoru se spouští automaticky v okamžiku, kdy fotovoltaické panely začnou po východu slunce podávat dostatečný výkon. Od tohoto okamžiku, rovněž začnete dostávat informace o zařízení na grafický displej zařízení invertoru.

Během provozu, udržuje zařízení invertoru napětí fotovoltaických modulů stále v oblasti optimálního odběru výkonu.

Optimální napětí pro aktuální provozní stav fotovoltaických modulů se označuje jako napětí MPP (Maximum Power Point).

Přesné udržování napětí MPP zaručuje v každém okamžiku optimální účinnost vašich fotovoltaických modulů (MPP-Tracking).

V okamžiku, kdy se začne stmívat a není již dostatek energie pro napájení sítě, zařízení invertor se zcela odpojí od sítě.

Každý AC napájený invertor má svou minimální noční spotřebu.

Uložené hodnoty a nastavení zůstanou zachovány.

Odpojení lze provést i manuálně.

Připojení sítě:

Provoz invertoru je plně automatický a invertor automaticky zjišťuje, zda je možné připojení sítě. Invertor pracuje při připojování k síti takto:

1. Je-li na svorkách vstupu stejnosměrného proudu k dispozici sluneční energie, aktivují se moduly DC (stejnosměrného proudu) a začnou pracovat.
2. Moduly DC začnou dodávat energii do sběrnice DC na 600 V.
3. Moduly AC (střídavého proudu) přijímají energii ze sběrnice DC a začnou pracovat. Poté se moduly AC přepnou do pohotovostního režimu,
4. Pokud napětí stejnosměrného vstupu (DC) překročí 200 V, modul DC umožní provoz sítě přes sběrnici CAN.

5. Modul střídavého proudu (AC) kontroluje, zda jsou podmínky sítě v pořádku a provede auto test funkce ENS. Modul AC monitoruje po dobu 30 sekund podmínky sítě a poté se připojí do sítě AC.

Dodávání energie do sítě:

Po připojení sítě přejdou moduly DC do režimu MPPT a řídí vstupní napětí tak, aby dosáhlo maximálního přenosu energie.

Během připojení sítě jsou monitorovány všechny parametry invertoru a sítě.

Odpojení od sítě:

Pokud je sluneční záření nedostatečné pro generování energie pro síť (když je interní spotřeba energie invertorem zhruba shodná s dostupnou fotoelektrickou energií), inverter se odpojí od sítě a přejde do pohotovostního režimu. Invertor nadále monitoruje dostupnou fotoelektrickou energii.

Pokud se do pěti minut začne znovu vytvářet dostatečná fotoelektrická energie, zahájí se nová procedura připojení sítě. Pokud nebude po dobu 5 minut dostupná žádná fotoelektrická energie, inverter přejde z úsporných důvodů do režimu vypnutí. I v režimu vypnutí je však dostupná fotoelektrická energie monitorována a případně zahájena procedura připojení sítě.

Síťový inverter je vybaven bezpečnostní ochranou zajišťující automatické odpojení od sítě v případě ztráty napětí, tj. nedodává do sítě NN žádné (nebezpečné) napětí v případě výpadku hlavní napájecí sítě.

Optimizéry

Pro optimalizaci a maximalizaci výroby jsou součástí systému zapojeny do stringu optimizéry, který zajišťují nezávislý výkon fotovoltaických panelů. Tato technologie zajistí, že když dojde k lokálnímu zastínění ostatních panelů, tak nezastíněné panely pojedou na 100 % výkonu. Když dojde k zastínění části stringu u standardní technologie bez optimizérů, ostatní nezastíněné panely sníží svůj výkon na úroveň těch zastíněných.

Bezpečnostní, efektivní řešení – vypnutí na úrovni panelů:

Když jsou výkonové optimizéry připojeny k FV panelům, tak tyto panely vyrábějí pouze tehdy, dokud je obnovován bezpečnostní signál. V případě absence signálu přejdou optimizéry do „bezpečnostního módu“ a vypnou DC proud i napětí jak v panelu, tak v kabelech stringu. V bezpečnostním módu je výstupní napětí každého panelu cca 1 V. Například vypnou-li hasiči během dne FV systém, který má 10 panelů ve stringu, stringové napětí poklesne na 10 VDC, maximálně 120VDC/string.

K automatickému vypnutí na úrovni panelů by mělo dojít v těchto případech:

- budova je odpojena od veřejné elektrické sítě,
- střídač je vypnut,
- tepelné senzory optimizérů zaznamenají vzrůstající teplotu (prahová hodnota 85 °C).

Systémové konstrukce pro uložení FV panelů

Střešní plocha vybraná pro instalaci fotovoltaických panelů má charakter střech rovných pro osazení pouze přetížených systémových konstrukcí.

Rozvody DC (stejnoseměrné)

Pro DC kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující typy kabelů:

DC vedení

Kabely DC od panelů do střídačů budou vedeny po konstrukci po povrchu, přechody mezi konstrukcemi (řadami panelů) budou uloženy v plechových žlabech s plným víkem. DC kabel je typ H1Z2Z 2-K 1x6 mm². Kabely jsou certifikovány jako UV stabilní s běžným uložením v exteriéru, odolným proti otěru a vlhkosti (přílohou technický list). Vodiče jsou v rámci kabelové trasy vysvazkovány s kladnou polaritou a se zápornou polaritou.

Solární vodiče s PU izolací jsou uspořádány tak, aby oba vodiče (+/-) byly co nejbližší k sobě a vždy v jedné chráničce (elektroinstalační liště / trubka / žlab) tak, aby byl minimalizován vznik vnějších polí a bludných proudů

Kladný (+) a záporný (-) pól sériového propojení fotovoltaických panelů je jištěn pojistkovými odpojovači s pojistkovou vložkou o jmenovitém proudu 25A gPV umístěnými v rozvodnici RDC1 před invertorem. DC pojistkové odpínače budou zároveň plnit funkci odpojení DC napětí od invertoru. Vypnutí (zapnutí) DC strany je možné pouze bez zatížení, tzn. AC strana je vypínána dříve (zapínána následně).

Jednotlivé stringy jsou chráněny přepětovou ochranou DC umístěnou v rozvodnici RDC. Z rozvodnice RDC1 je vyveden kladný (+) a záporný (-) pól do síťového invertoru, na hlavní sběrnici PV+ / PV-

Rozvody AC (střídavé)

AC kabelové trasa je vedena od invertoru do rozváděče RFVE (el. výzbroj FVE).

AC vedení na střeše je uloženo v liště, nebo plném žlabu. Kabel je dimenzován jako CYKY-J. Kabel je v rámci lišty uložen v jedné vrstvě s odstupem odpovídajícím průměru kabelu. Přípustné je souběžné vedení s dotykem izolace v místech změny směru.

Po prostupu do vnitřních prostor je trasa vedena podél stávající zděné stoupačky až do suterénu budovy, kde se využije stávajících kabelových kanálů pro vstup do hlavního rozváděče. S stoupačka bude dozděna do potřebné výšky pro zakrytí celé kabelové trasy s využitím pórobetonových tvárnic.

Instalace je provedena kabely s měděnými nebo alu jádry (více žilové / jednožilové) a izolací z PVC zabraňující šíření plamene a nejedná se o požární bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou.

Celkové provedení kabelových rozvodů odpovídá ČSN 332000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 330165 ed.2. Jednotlivé kabely jsou na koncích a v určených místech, v trase označeny kabelovými štítky (číslo označení, typ kabelu, odkud-kam, délka).

Dle ČSN 332000-5-52 ed.2 je nutné dodržet min. odstup DC kabelového vedení od AC kabelového vedení, včetně slaboproudu.

Kabelové rozvody jsou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FVE systému.

Pro AC kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující typy kabelů:

- kabely AC – CYKY-J anebo obdobné

Veškeré případné prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny.

Utěsnění prostupů rozvodů a instalací stavebně dělicími konstrukcemi je řešeno v souladu s ČSN 730810 čl. 6.2. Utěsněny hmotou třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Těsnící konstrukce musí vykazovat stejnou požární odolnost jako konstrukce, kterou rozvody procházejí.

Nepožaduje se však vyšší požární odolnost než 90minut.

Prostup kabelových a jiných el. rozvodů tvořených svazkem vodičů, prostupující jedním otvorem a které mají izolace šířící požár a jejich celková hmotnost je větší než 1,0kg.m⁻¹, se zajišťuje pomocí manžet, jejichž požární odolnost je určena požadovanou požární odolností požárně dělicí konstrukce, kterou prostupuje max. 90minut.

Toto se nevztahuje na kabely, respektive zařízení navržené podle ČSN 730848, nebo na vodiče a kabely, které nešíří požár.

Monitoring a komunikační rozvody

Invertor je vybaven monitoringem, který je publikován na vzdálené serveru výrobce a od něj pak na portál monitoringu výroby. Komunikace slouží i pro vzdálený přístup servisní organizace. Pro bezproblémovou komunikaci je invertor propojen s místním routerem investora komunikačním kabelem. Přesné vedení kabelů a zapojení je předmětem realizační dokumentace vybraného dodavatele ve spolupráci s vybraným dodavatelem síťového řešení a zabezpečení.

DC rozvaděče

Mezi FV panely a invertorem je umístěn nástěnný rozvaděč RDC1, kde jsou odjištěny jednotlivé stringy včetně umístění přepětových ochran DC strany třídy I a II např.: STPT12-5K1500V-YPV. RDC1 bude umístěn na straně panelů.

Rozvaděč je navržen pro venkovní prostředí a odolný vůči UV záření.

Ochrana fotovoltaických systémů, třída I a II:

Na vstupu měniče (DC), je zapojena vnitřní přepětová ochrana (ochrana plusových a minusových sběrnic fotovoltaického systému před účinky přepětí). Provozní napětí přepětové

ochrany je navrženo tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno FV systému za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu.

Přepětíové ochrany slouží v tomto případě pouze jako ochrana proti indukovaným přepětím. Záleží zde velmi na kvalitě stávající hromosvodní ochrany. Zejména počet svodů – čím vyšší, tím lepší. Dokážeme tím odvést velkou část energie blesku do země a zároveň je vyšší pravděpodobnost, že přepětíové ochrany nebudou zničeny.

Rozvaděč RFVE

Na zdi vedle HDR bude umístěn nástěnný rozvaděč RFVE1. Tento rozvaděč bude vybaven výzbrojí pro technologii FVE. včetně přepětíové ochrany AC strany střídačů třídy I a II např.; STPT12-12K275V-4P

Jmenovitý proud rozvaděče pro FVE je In AC-40 A pro RFVE1.

Výkon z rozvaděče RFVE1 bude vyveden kabelem CYKY-J 5X10 do HDR.

Připojení k distribuční soustavě

Technické provozní podmínky – podmínky připojení

Pro realizaci jsou rozhodné podmínky smlouvy o uzavření budoucí smlouvy o připojení zdroje k distribuční soustavě na napětíové hladině 0,4 kV (SOP) uzavřené mezi investorem a společností ČEZ Distribuce, a.s. dne 21. 08. 2024 pod číslem 24_SOP_01_4122376972. Přílohou č. 1 smlouvy jsou „Technické podmínky připojení (TPP) k žádosti o připojení číslo: 4122376972. Tyto technické podmínky jsou přesně uvedeny v originálním dokumentu, jehož kopie je součástí dokladové části dokumentace

Smlouva upravuje některé povinnosti související s paralelním provozem distribuční soustavy a fotovoltaického zdroje.

Specifikace zařízení - zdroj

způsob provozu zdroje:	na základě licence s dodávkou do DS
typ zdroje:	fotovoltaická na střeše
EAN (spotřeba):	859182400609270137
EAN (výroba):	859182400611485062

Způsob připojení

Místo připojení:	Rozpojovací jistící skříň
Hranice vlastnictví:	Pojistkové spodky v rozpojovací jistící skříni
Spínací prvek:	Pojistky nn v rozpojovací a jistící skříni

Technické údaje odběrného/předávacího místa

napět'ová hladina:	0,4 kV (NN)
instalovaný výkon:	20,910 kWp
rezervovaný výkon zdroje:	34,440 kW

Obchodní měření (stávající)

Způsob a provedení měření

umístění měřicího zařízení:	pilíř, oplocení
přístupnost měřicího zařízení:	přístupné
typ měření:	typ B

Popsané technické podmínky v příloze č. 1 SoP, které popisují úpravy odběrného místa jsou zpracované v realizační projektové dokumentaci.

Rozváděč bude upraven tak, aby fakturační 4Q elektroměr, nebyl umístěn pod krycím plechem nebo jakoukoliv jinou překážkou a bude splňovat připojovací podmínky distribuce a odpovídající předpisy a normy. Tyto úpravy hradí investor na své náklady.

Provedení a zapojení odpovídá platným předpisům a normám, dále rozváděč bude opatřen textovou tabulkou „FVE STOP – odpojení FVE od distribuční sítě“. Rozváděč bude rovněž označena značkou jako zařízení pod napětím.

Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítě

Podmínkou pro uvedení zařízení do provozu je nutný protokol o nastavení a funkčnosti napět'ových a frekvenčních ochran sít'ových měničů, který musí být součástí nebo přílohou výchozí revizní zprávy.

Nastavené ochrany musí být v souladu s PPDS, příloha č.4.

Hodnoty dle smlouvy:

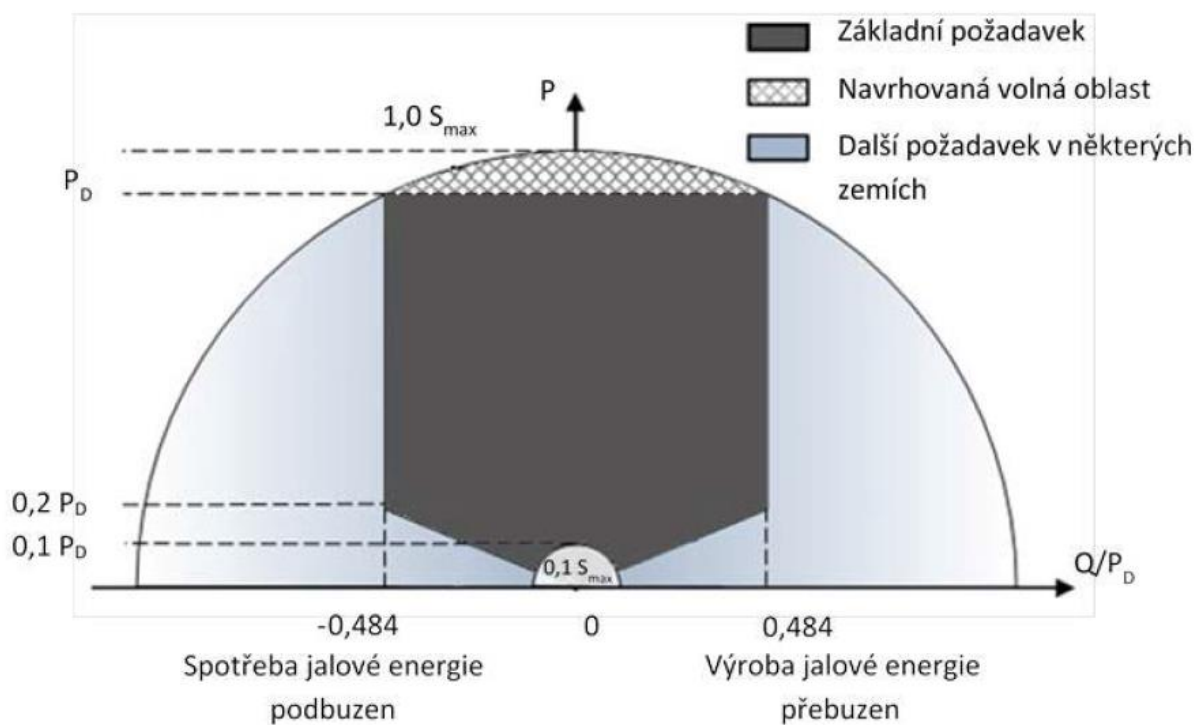
Funkce	Maximální vypínací čas
Nadpětí 3.stupeň	$U > > 1,2 U_n$, $t = 0,1s$
Nadpětí 2.stupeň	$U > 1,15 U_n$, $t = 5s$
Nadpětí 1.stupeň	$U > 1,11 U_n$, $t = 60s$
Podpětí 1.stupeň	$U < 0,7 U_n$ $t = 2,7 s$
Podpětí 2. stupeň	$U < 0,45 U_n \geq 1,7s$
Nadfrekvence	$f > 51,5 Hz$, $t \leq 100ms$
Podfrekvence	$f < 47,5Hz$, $t \leq 100ms$

Řízení jalového výkonu $Q(U)$:

POVOLENÝ ROZSAH ÚČINÍKU ($\cos \varphi$)

- spotřeba I. kv. odběr P, odběr Q (0,95 – 1)
IV. kv. odběr P, dodávka Q (není povolena)
- výroba II. kv. dodávka P, odběr Q (nevyhodnocuje se)
III. kv. dodávka P, dodávka Q (nevyhodnocuje se)

Důvod nevyhodnocování: Udržování zadané hodnoty napětí v předávacím místě řízením jalového výkonu (U/Q) v rámci provozního diagramu stroje. Zadanou hodnotu určuje dispečer PDS.



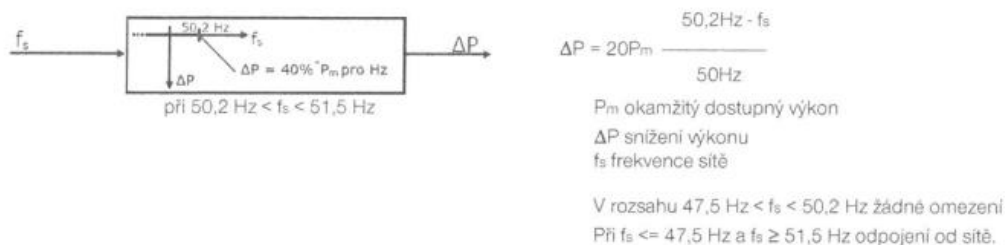
Jalový výkon VM A2 při jmenovitém napětí

Snížení výkonu při nadfrekvenci $P(f)$:

V invertoru je osazena elektronická ochrana $P(f)$. Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4,

- Dynamická podpora sítě - nastavení dle příslušného grafu pro Váš typ a výkon výrobního modulu dle přílohy 4 PPDS.

- Snižování 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.



Regulace výkonu FVE - dispečerské řízení

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

Výrobní bude schopna adekvátně (rychle a přesně) reagovat na povel z dispečinku provozovatele DS k omezení činného výkonu, včetně povelu ke zrušení omezení. Regulace činného výkonu tak probíhá ve stupních 0% a 100% dle požadavků dispečinku

Veškeré podrobnosti jsou uvedeny v metodice Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání obnovitelných zdrojů připojovaných do distribuční soustavy a všechny instalované ochrany musí být v souladu s přílohou č. 4 PPDS.

Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2

Ochrana před bleskem se skládá:

Bod 5.1 - Vnější ochrana před bleskem – jímací systém, systém svodů, systém uzemnění.

Bod 5.2 - Vnitřní ochrana před bleskem – potenciálové vyrovnání – pospojení, systém ochrany před přepětím (viz. bod 6).

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

Vnější ochrana

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím je ověřen z výchozí nebo pravidelné revize.

Fotovoltaické panely by měly být umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy dále je třeba zajistit, aby hliníková konstrukce a FV panely netvořily část jímací soustavy do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho lze dosáhnout instalací pomocných jímáčů, tak aby valící se

koule nemohla v žádném z bodů protnout naší konstrukci fotovoltaických panelů, a zároveň nesmí zastínit FV panely. Rovněž je vhodné zvýšit počet svodů a rozmístit je symetricky okolo instalace tak, aby celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit.

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

Vnitřní ochrana před bleskem

Z hlavní ochranné přípojnice HOP bude vyveden vodič CYA 25mm², do rozváděče RFVE1.

Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťové invertory, kabelové žlaby, pomocí vodičů CYA 16zžl, ale i všechny elektrická zařízení třídy I, na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojení HOP.

Pokud FV panely budou v ochranném úhlu jímacího vedení a bude dodržena bezpečná vzdálenost, bude propojena nosná konstrukce FV panelů, včetně FV panelů, pomocí vodiče CYA 16zžl na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojení HOP. Vodič pospojení a ani DC kabely od FV panelů se nikde nesmí přiblížit k jímací soustavě na vzdálenost menší, než je vypočítaná bezpečná vzdálenost. Při této variantě, umístění FV panelů je zapotřebí se dále zabývat pouze indukovaným přepětím – pokud jímací vedení je instalováno.

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

Odpojení FVE od distribuční sítě

Odpojení FVE od distribuční sítě, lze provést vypnutím hlavního jističe v rozvaděči RFVE1 nebo hlavním jističem OM. Rozváděč bude opatřen textovou tabulkou „Vypnutí FVE“. Rozváděč bude rovněž označen značkou jako „zařízení pod napětím“.

Dále FVE systém lze vypnout tlačítkem, – označeném „FVE STOP – odpojení FVE“, umístěným na veřejném přístupovém místě v dosahu jednotek IZS. Tlačítko FVE STOP bude provedeno vně budovy směrem k přístupové cestě. Kabeláž k danému tlačítku bude provedena s funkční integritou P30-R – bude splněno při realizaci. Navrhované tlačítko PV STOP bude propojeno s řídicím systémem FVE a bude odpojovat výrobu na úrovni panelů instalovaných na střeše objektu. Tím dojde aktivaci jednoho prvku k odpojení objektu od elektrické energie jak ze strany dodávky ze sítě ČEZ Distribuce, a.s., tak ze strany vlastní FVE výroby.

Dále lze jednotlivé měniče vypnout hlavním vypínačem DC, který je vždy umístěn ve spodu nebo zepředu síťových invertorů.

Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická komptabilita EMC

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č.22/97 sb. o technických požadavcích na výrobky a změně a doplnění některých zákonů, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími certifikačními osvědčeními.

Předmětné el. zařízení je zařízení sloužící k výrobě el. energie a připojení na ochranu před účinky atmosférické elektřiny, tj. vyhrazené el. zařízení ve smyslu vyhl. 73/2010 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 3 vyhl. 73/2010 Sb.

Pro stavbu mohou být použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce odpovídající požadavkům na stavby v souladu se zákonem č.183/2006 sb.v platném znění § 156.

Dodavatelská a montážní organizace FVE systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz dle vyhl. 48/82 Sb ve znění pozdějších předpisů.

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/97 Sb. a nařízení vlády č. 117/2016 Sb. musí být přístroje včetně vybavení a instalací provedeny a instalovány tak, aby elektromagnetické rušení, které způsobují, nepřesáhlo povolenou úroveň, a naopak musí mít odpovídající odolnost vůči vystavenému elektromagnetickému rušení, která jim umožňuje provoz v souladu se zamýšleným účelem.

Dle ČSN 33 2000-1 ed.2 odst. 131.6.2 (Osoby, hospodářská zvířata, i majetek musí být chráněny před poškozením v důsledku nadměrného napětí, které může vzniknout z jiných příčin, např. atmosférickými jevy, spínacími přepětími.

Požárně bezpečnostní řešení

Pro zajištění bezpečnosti osob (tj. i pro záchranné složky) bude na objektu viditelně umístěna výstražná tabulka označující přítomnost fotovoltaické instalace podle čl. 712.514.101 ČSN 33 200-7-712 ed. 2.

Vliv stavby na životní prostředí

Vlastní provoz nijak nenaruší životní prostředí. Použité materiály – silové kabely, ochranné trubky, pilíře, skříně, a drobný montážní materiál jsou vůči okolí fyzicky a chemicky neutrální. Po dobu výstavby nedojde k podstatnému narušení životního prostředí a nebude omezen provoz na komunikacích. Po ukončení stavby bude terén uveden do původního stavu. Kácení vzrostlé zeleně se nepředpokládá. Při zemních pracích nutno dodržet ČSN 736005.

FVE během svého provozu nevytváří žádné emise, takže nemá negativní vliv na životní prostředí.

Ochrana zdraví a bezpečnost při práci

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

Obsluhou elektrického zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu Nařízení vlády č. 194/2022.

Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče je nutné opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami. Bezpečnostní tabulky, musí být trvale a napevno nainstalovány ve všech rozvaděčích, přes které je realizováno vyvedení výkonu z generátoru do místní distribuční sítě.



Poloha kabelů je dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem.

- Veškeré elektromontážní práce jsou provedeny dle platných norem a předpisů.
- Při předávání stavby do provozu byla dokumentace opravena dle skutečného stavu.
- Před uvedením do provozu je nutno provést výchozí revizi a tu archivovat po dobu životnosti elektrického zařízení.

Obsluha a údržba el. výroby

Činnosti, které může provádět osoba bez elektrotechnické kvalifikace:

- Po jednom roce provést kontrolu mechanických úchytů FV panelů, Al. konstrukcí a jejich dotažení
- Zabránit velkému množství sněhu na FV panelu, v zimních měsících
- Vizuální kontrola FV panelů

Činnosti, které může provádět osoba s příslušnou způsobilostí dle Nařízení vlády č. 194/2022 Sb:

- „VAROVÁNÍ“ – úraz elektrickým proudem může být smrtelný. Nebezpečí poranění síťovým napětím
- Zkontrolovat naměřené hodnoty jednotlivých stringů „POZOR“ – při užívání sériového zapojení, je výsledné napětí vysoké, a hrozí nebezpečí elektrických výbojů.
- Před veškerými pracemi na připojení el. výroby zajistěte, aby strany DC, AC, byly odpojeny od proudu.
- Po jednom roce přezkontrolovat:
 - dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
 - uložení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozváděči
 - upevnění a správnost funkce všech přístrojů v rozváděči
 - označení jednotlivých přístrojů

Periodická revize

- Po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500, ČSN 33 2000-6, ČSN 33 2000-7-712 ed.2.
- Periodická revize, bude obsahovat:
 - Výše uvedené úkoly (obsluha a údržba el. výroby)
 - Kontrola izolačního stavu kabelů
 - Funkční zkouška nastavení síťových ochran, včetně odzkoušení gradientu nárůstu

Závěr

Při montáži panelů a invertoru budou dodrženy podmínky výrobce. Veškerá připojení jsou v souladu s platnou legislativou, zejména Zákonem č. 458/2000 Sb. v platném znění, Zákonem č. 165/2012 Sb. v platném znění, vyhláškou ERÚ č.16/2016 Sb., Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN a připojovacími podmínkami PDS.