



## D.2.a Technická zpráva

FVE Zimní stadion města Pelhřimov –  
Nádražní 2245 – 416,765 kWp

Vypracoval: Ing. Daniel Machovič  
Autorizovaná osoba: Ing. Petr Feierfeil, IE02,  
autorizace č. 0010178  
V Brně: 03/2026

PKV BUILD S.R.O. | Vlněna Office Park  
BRNO-STŘED 602 00  
IČO: 281 49 785 | [www.pkv.cz](http://www.pkv.cz)

# Obsah

<b>1</b>	<b>Základní údaje</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Seznam dokumentace</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Informace o projektu</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Technický popis</b>	<b>7</b>
4.1	Popis instalace	8
4.2	Rozvaděč řídicí jednotky	9
4.3	Rozvaděče fotovoltaické elektrárny	9
4.4	Rozvaděč DC BOX	10
4.5	Komponenty fotovoltaické elektrárny	10
4.6	Konstrukce pro FV panely	12
4.7	Ochrana před přepětím	12
4.8	Dispečerský řídicí systém	13
4.9	Rozpadové místo	14
4.10	Kabelové trasy	15
<b>5</b>	<b>Legislativa</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Zajištění stavby</b>	<b>20</b>
	<b>PŘÍLOHY</b>	<b>22</b>
	Příloha č.1 - Stringování	22

# 1 Základní údaje

Tab. 1.1: Identifikační údaje

Identifikační údaje	
Místo:	Nádražní 2245, 393 01 Pelhřimov
Kraj:	Vysočina
Katastrální území:	Pelhřimov [718912]
Parcelní číslo:	323/1, st. 323/6, 313/13
Investor/stavebník:	Město Pelhřimov

Tab. 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

Dle nařízení vlády o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti (Nařízení vlády č. 190/2022 Sb.) spadá fotovoltaická elektrárna do vyhrazených elektrických zařízení I. třídy. Projektová dokumentace vyhrazeného elektrického zařízení I. třídy musí být projednána s TIČR před zahájením realizace. Cílem je zajistit, že návrh zařízení odpovídá platným bezpečnostním požadavkům a technickým normám.

## 2 Seznam dokumentace

Textová část	
A	Průvodní list
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 FV panelů
D.2.5	Obchodní měření
D.2.6	Řez konstrukcí FV panelů
D.2.7	Řez objektem B-B
D.2.8	Pohled západní
D.2.9.1	Půdorys 2NP schéma umístění nové technologie FVE
D.2.9.2	Půdorys 1NP schéma umístění nové technologie FVE
Přílohy	
E	Položkový rozpočet
F	Dokladová část

## 3 Informace o projektu

### Účel projektu

Projektová dokumentace řeší instalaci fotovoltaické elektrárny a její napojení do stávající elektroinstalaci NN objektu zimního stadionu. Elektrárna bude vybudovaná na střeše objektu zimního stadionu se sklonem 1,43 ° na parcele č. 323/6, k.ú. Pelhřimov [718912]. Technologie FVE bude umístěna v objektu na parcele č. 323/5, k.ú. Pelhřimov [718912].

Elektrárna bude tvořena celkem 779 ks fotovoltaických lepených flexibilních panelů o jmenovitém výkonu 535 Wp. Celkový instalovaný výkon fotovoltaického systému činí 416,765 kWp.

Hlavní jistič pro připojení FVE:

- Rozvaděč FVE1: 630 A, (spoušť: 525 A)

### Technická data projektové dokumentace

Jsou uvedena v:

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

### Energetická bilance FVE

- instalovaný výkon DC: PDC = 416,765 kWp
- výstupní výkon AC: PAC = 360 kVA
- předpokládaná výroba el. energie za rok: cca 430,27 MWh

### Proudová soustava

V rámci instalace FV systému budou použity tyto rozvodné sítě a napětí:

- 3PEN AC 50Hz, 230/400V/TN-C (místo připojení fve do rozvodů objektu)
- 3NPE AC 50Hz, 230V/400V/TN-S (elektroinstalace FV systému – AC strana)
- 2DC 24-1000V (elektroinstalace FV systému – DC strana)

### Pospojování

Hlavní pospojování je součástí stávající elektroinstalace v objektu. Doplňující pospojování je provedeno dle ČSN 33 2000-4-41ed. 3 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3.

### 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 v rámci projektu pro provedení stavby. Dále bude provedena kontrola, že zařízení plní požadavky uvedené ve statickém posudku.

## Stupeň projektové dokumentace

Projektová dokumentace je řešena ve stupni dokumentace pro povolení stavby (DSP) a dokumentace pro výběr zhotovitele (DVZ).

## Upozornění pro zhotovitele a objednatele

Objekt bude vybaven ochranou před bleskem (hromosvod), kterého výstavba bude koordinována s výstavbou FV instalace. 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. Rozmístění panelů a trasování kabeláže v této PD je navrženo s ohledem na dodržení dostatečné vzdálenosti 's' od navržené jímací soustavy.

Projektová dokumentace FVE však nezahrnuje návrh rekonstrukce či opravy samotné jímací soustavy budovy, ani instalaci nových jímačů, pokud není ve smlouvě stanoveno jinak. V místech křížení kabelových žlabů s vedením hromosvodu bude prioritně dodržena vzdálenost 's' pomocí izolovaného přemostění. V případech, kde prostorové podmínky neumožňují dodržení vzdálenosti 's', bude realizováno pospojování přes certifikované oddělovací jiskřiště.

Záchytný systém na obvodu střechy je respektován. Je nutné zkontrolovat funkčnost systému v ploše bezpečnostním technikem a po instalaci FV elektrárny provést revizi záchytného systému.

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

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 povolení stavby a výběr zhotovitele, 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. PBŘ, 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 03/2026, 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.

Dle doložených podkladů střecha počítá s přitížením maximálně 6 kg/m<sup>2</sup>. Pokud by se zvolil jiný způsob uložení FV panelů s větším zatížením musel by se na střeše instalovat monitoring sněhu. Veškeré změny ohledně navýšení zatížení je nutné konzultovat se statikem.

Datová komunikace mezi technologií FVE a rozvaděčem AXY bude zabezpečena pomocí kabelové trasy propojující objekt trafostanice a místnost s technologií FVE. V rámci rekonstrukce objektu bude doplněna kabelová chránička propojující tyto zařízení. Délka kabelové trasy bude cca 80 m.

## 4 Technický popis

### Protokol o určení vnějších vlivů

- Vnitřní prostory – třídění vnějších vlivů (dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 + Z1 + Z2):
  - a) AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1, BA4, BC2, BD1, BE1, CA1, CB1; Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory
- Venkovní prostory – třídění vnějších vlivů:
  - b) AA7, AB7, AC1, AD4, AE5, AF3, AG1, AH2, AK1, AL1, AM1, AN3, AP1, AQ3, AR3, AS3, BA4, BC3, BD1, BE3N2, CA1, CB1

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

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

Stanoveným třídám vnějších vlivů (dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 + Z1 + Z2) musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 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 jsou výrobní elektřiny nebo zařízení pro ukládání elektřiny umístěny, u výroben elektřiny nebo zařízení pro ukládání elektřiny připojených k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem nad 50 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 DC box je vzhledem k uvažovaným vnějším vlivům AE5 a AD5 navrhován s minimálním krytím IP65. Rozvaděč RFVE pak IP50/20.

V případě umístění technologií ve vnějším prostředí je nutné zajistit jejich krytí stříškou.



## 4.1 Popis instalace

Fotovoltaická elektrárna se skládá z 779 ks fotovoltaických flexibilních monokrystalických panelů o jmenovitém výkonu 535 Wp a celkem 398 ks Power Optimizérů. Celkově FVE tvoří 4 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 přepětové ochrany k třífázovým střídačům o nominálním výstupním výkonu 90 kW.

Na střechu objektu, budou použity flexibilní panely lepené ke střešnímu povrchu pomocí systému podpěr. Panely kopírují sklon roviny střechy 1,43°. Samotná konstrukce není ke střeše kotvená, ale lepená na 6 ks podpěr určených pro flexi panely. Střežení pláště musí být před instalací řádně očištěn. Hmotnost FV panelu činí 7,5 kg (bude upřesněno dle použité technologie konstrukcí vysoutěženého dodavatele).

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 mm<sup>2</sup> (H1Z2Z2-K nebo ekvivalent).

Střídače INV1.1 až INV1.4 budou propojeny s RFVE1 kabely 4xCYKY-J 5x95 mm<sup>2</sup>.

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 PBŘ. Kabelové trasy musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí.

## 4.2 Rozvaděč řídicí jednotky

Rozvaděč řídicí jednotky tvoří plastová rozvodnice cca 36 modulů a bude umístěna v blízkosti stávajícího obchodního měření – součástí rozvodny VN, viz. smlouva o připojení zařízení. Rozvaděč bude vybaven jističi LPN 2B/1 (3 ks) pro jištění bezdrátových převodníků spínaných kontaktů jednotky FMX a regulačních relé RR1 – RR3. Signál převodníků budou přijímat bezdrátově řízené spínací kontakty 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. 9002352744 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. 3 (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 50/20 po otevření, bude obsahovat jističí a spínací prvky a regulaci výkonu FVE. Pro rozvaděč je zajištěno dostatečné chlazení podle ztrát jednotlivých přístrojů osazených v rozvaděči.

Rozvaděč RFVE1 tvoří oceloplechová skříň o rozměrech 2000x1200x400 mm a bude umístěn v místnosti v 2NP spolu s měniči (místnost 2N02). Z rozvaděče RFVE1 bude vyvedeno STOP tlačítko S1 (STOP PRO FVE1), které bude umístěno v blízkosti rozvaděče RFVE1, případně dle PBR.

V rozvaděči RFVE1 budou umístěny AC prvky – jističe např. OPVP10 (4 ks) vč. PV10 gG 2A (4 ks), LTN 2B/1 (1 ks), 3VA 160A (1 ks), svodič přepětí DS134RS-230 typ 1+2 (1 ks) nebo ekvivalent s předřazeným jištěním, poj. odpínačem např. FH1 s pojistkovou vložkou PHNA1 125A gG, rozpadové místo např. motorově ovládaný jistič 630A spoušť 525A (nebo ekvivalent), regulace výkonových parametrů FVE je tvořena časovým relé CRM-9H nebo ekvivalent (zpoždění přitahu 60s) a jištěnou napětovo-frekvenční ochranou U-F guard popřípadě hlídacemi relé frekvence a napětí s obdobnou a napětí s obdobnou možností nastavení. Bude zde osazen smart meter např. ABB B24 352-100 X/5A pro nepřímé měření, zkušební svorkovnice ZS1b, 3 ks měřících transformátorů proudu s převodem 800/5A typ ASK51.4 s třídou přesnosti 0,5S a platnou kalibrací, 10VA s platnou kalibrací (popř. ekvivalenty). Hlavní vypínač RFVE bude mít velikost jmenovitého proudu 630A a spoušť nastavenou na 525A.

Tab. 4.3.1: Rozvaděč RFVE1

Číslo kabelu	Typ kabelu	Odkud	Kam
<b>DC část</b>			
WL1.1.1-WL1.4.6	6 mm <sup>2</sup> , Cu	String 1.1.1-1.4.6	INV1.1-1.4
<b>AC část</b>			
WS1.1-1.4	CYKY-J 5x95	INV1.1-1.4	RFVE1
WS1.5-1.14	2x(4xAYY185+95)	RFVE1	RH
WS1.15	PRAFlaDur-J 2x1,5 RE P60-R	RFVE1	STOP S1

## 4.4 Rozvaděč DC BOX

Rozvaděče DC BOX tvoří plastové nebo oceloplechové nástěnné rozvaděče, IP65 o celkovém počtu 26 modulů (nebo ekvivalent). DC boxy jsou určeny pro umístění přepětových ochran 2xVPU PV I+II 5 1000V DC. DC BOXY se nacházejí před průrazem kabelové DC trasy do objektu (střecha) a dále také na konci kabelové trasy DC u měničů.

## 4.5 Komponenty fotovoltaické elektrárny

### 4.5.1 Fotovoltaické panely

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

Tab. 4.5.1.1: Parametry fotovoltaických panelů

Parametry fotovoltaických panelů	
Typ panelu	Monokrystalické flexi panely o výkonu 535 Wp
Jmenovité napětí	40,7 V
Jmenovitý proud	13,16 A
Jmenovité napětí naprázdno	48,7 V
Jmenovitý proud nakrátko	13,77 A
Rozměry	2246 x 1185 x 2,5 mm
Hmotnost	7,5 Kg
Účinnost	20,1 %
Minimální krytí panelu	IP68

## 4.5.2 Střídače napětí

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

Tab. 4.5.2.1: Parametry střídače

Parametry střídače	
Typ měniče	o nominálním výstupním výkonu 90 kW
Nominální výstupní výkon AC	90 kW
Maximální průběžný výstupní proud (na fázi)	130,5 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	9 párů MC4
Hmotnost	114 Kg
EURO účinnost	98 %
Rozsah okolní teploty	-40 - +60 °C
Přípustná vlhkost vzduchu	0 - 100 %
Noční spotřeba el. energie – stand – by režim	< 12 W
Minimální krytí	IP65
Další specifikace	Min. 10 let na trhu

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. 4.5.3.1: Parametry optimizéru

Parametry optimizéru	
Typ optimizéru	o max. DC výkonu 1,1 kW
Jmenovité napětí	12,5 - 105 V
Maximální vstupní proud	14 A
Rozměry	129 x 162 x 59 mm
Hmotnost	1,064 Kg
Minimální účinnost	98,8%
Minimální krytí	IP68 / NEMA6P

## 4.6 Konstrukce pro FV panely

Na střechu objektu, budou použity flexibilní panely lepené ke střešnímu povrchu pomocí systému podpěr. Panely kopírují sklon roviny střechy 1,43°. Samotná konstrukce není ke střeše kotvená, ale lepená na 6 ks podpěr, určených pro flexi panely. Střešní plášť musí být před instalací řádně očištěn. Hmotnost FV panelu činí 7,5 kg (bude upřesněno dle použité technologie konstrukcí vysoutěženého dodavatele).

**Celkové zatížení střechy není předmětem tohoto projektu. Vypracovaný statický posudek na konkrétní vysoutěženou technologii bude přiložen k této PD nebo k dokumentaci pro provedení stavby 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. DS134RS-230. Objekt budovy bude vybaven ochranou před bleskem (hromosvod), kterého instalace bude koordinována s instalací FV panelů a kabelových žlabů. 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 přepětové ochrany v budově (budovách), tak aby byla zabezpečena ochrana proti přepětí včetně koordinace typů přepětových ochran. Úprava jímací a uzemňovací soustavy hromosvodu a doplnění přepětových ochran 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 kabelových žlabů bude provedeno podle zvolené ochrany proti blesku.

Rozmístění panelů a trasování kabeláže v této PD je navrženo s ohledem na dodržení dostatečné vzdálenosti ' $s$ ' od stávající jímací soustavy. V místech křížení trasy kabelů a hromosvodů bude hromosvodní drát nadzvednut nad žlab pomocí izolovaných distančních vzpěr a bude tvořit "most" se vzdáleností min. 400 mm (nutno ověřit dle aktuálního projektu hromosvodů) mezi žlabem a hromosvodným drátem.

## 4.8 Dispečerský řídicí systém

Dálkové přenosy signálů a dat pro dispečink jsou řešeny pomocí řídicí jednotky, viz SOP č. 9002352744.

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

Projekt řeší (ideově) regulaci činného výkonu FVE pomocí skříně pro rozhraní předávání informací distributora. Skříň má označení AXY, Tato skříň (AXY01) bude doplněna RTU pro DŘS distributora. Součástí projektu je i kabelové propojení svorek pro budoucí doplnění rozváděče pro řízení jalového výkonu.

Při nastavení regulačního stupně je přípustná odchylka  $\pm 10\%$  požadované hodnoty v kVAr.

Upřesnění požadavků na připojení bude konzultováno s příslušným oblastním technikem týmu Řídicí systémy a RTU místního distributora.

Zapojení DŘT vč. vnitřního vyzbrojení bude v souladu s podmínkami distributora. Jedná se o subdodávku dodavatele řídicích systémů (např. spol. Dribo). Dále bude vedle instalace technologie FVE provedeno umístění řídicí skříně ANM. Záložní zdroj ANM bude instalován v ocelo-zinkových rozvaděcích upevněných na konstrukci dle specifikace distributora. V případě požadavku lze přístup zajistit pomocí speciálního zámkového systému dle požadavků distributora.

Skříň ANM bude zajišťovat napájení skříně AXY stejnosměrným napětím 24 VDC. V neposlední řadě bude provedeno nové natažení komunikačního kabelu mezi rozváděčem AXY a RP (R-REG) pro řízení střídačů.

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

Pozn.: v případě požadavku distributora v SOP č. 9002352744 platí požadavek na přizpůsobování výkonu dle PPDS

## 4.9 Rozpadové místo

Rozpadovým místem FVE1 bude motorově ovládaný jistič 630 A nebo ekvivalentní umístěn v RFVE1. Rozpadový bod je ovládán síťovou ochranou, anebo řízen pomocí FMX přijímače signálem řídící jednotky. 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. 9002352744.)

Tab. 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	$\leq 60$ 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	$\leq 100$ ms
Podfrekvence $f_{<}$	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz	$\leq 100$ 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.

Rozpadové místo – v rozvaděči RFVE1 je instalované samostatné ochrany, které je ovládají hlavní vypínač a stykač - silové prvky určené pro odpojení celé výrobní. Nastavení ochran umožní automatické připojení výrobní v okamžiku, kdy napětí v DS bylo v předcházejících 20 min bez přerušení v hodnotách uvedených ve smlouvě o připojení. Touto funkcí disponuje měnič dle EN 50549-1.

### Fázovací místo

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

### Měřicí místo

Bude nově zřízeno. Obchodní měření bude provedeno jako nepřímé měření typ A, realizováno v nové trafostanici na fasádě. Převod měřících transformátorů bude 20/5 A, třída přesnosti 0,5 S.

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

## 4.10 Kabelové trasy

### Kabelová trasa DC

Kabelové žlaby pro DC vedení jsou navrženy jako pozinkované perforované žlaby šířky 62 mm, které budou uloženy na nehořlavých podložkách. Kabelové žlaby jsou rozprostřeny po ploše střechy z důvodu nízké statické únosnosti střechy  $6 \text{ kg/m}^2$  (vyhrazeno pro instalaci FV panelů, lepených podpěr pod FV panely, optimizérů, kabelových žlabů včetně kabelů a podpěr, DC rozvaděče).

Propojení panelů, optimizérů a odvodů k rozvaděči pro DC stranu bude provedeno flexibilními vodiči o průřezu  $6 \text{ mm}^2$ . Kabely budou na střeše uloženy v oceloplechových zakrytovaných žlabech, a budou chráněny před UV zářením. Kabelová trasa je v kabelovém žlabu vedena po střeše objektu a přivedena až k místu průrazu do objektu. Kabelová trasa bude střešním průrazem zavedena do kabelových chrániček, které vedou přímo do místnosti 2N02 (místnost pro technologii FVE) skrze DC boxy k příslušným měničům.

### Kabelová trasa AC

Pro FVE1 budou měniče INV.1.1 až INV.1.4 spolu s RFVE1 umístěny v místnosti 2N02 (místnost pro tech. FVE) v druhém nadzemním podlaží. Přenesení výkonů z měničů INV.1.1 až INV.1.4 do RFVE1 je provedeno vždy kabely CYKY-J 5x95. Kabelová trasa mezi INV.1.1 - INV.1.3 bude vedena v kabelovém žlabu (drátěný žlab 250 mm) pod stropem. Kabelová trasa mezi měničem INV.1.4 a RFVE1 bude vedena v kabelovém žlabu (drátěný žlab 100 mm) napřímo. Délka kabelové trasy mezi INV.1.1 a RFVE1 bude cca 11 m. Délka kabelové trasy mezi INV.1.2 a RFVE1 bude cca 9,5 m. Délka kabelové trasy mezi INV.1.3 a RFVE1 bude cca 8 m. Délka kabelové trasy mezi INV.1.4 a RFVE1 bude cca 2 m.

Přenesení výkonu z RFVE1 do místa připojení (hlavní rozvaděč RH) bude provedeno kabely  $2 \times (4 \times \text{AYY}185+95) \text{ mm}^2$ , napojenými na 3 Cu pásy o průřezu  $60 \text{ mm}^2$  k jističi QF1.1,  $I_n = 630\text{A}$ , se spouští nastavenou na  $I_r = 525\text{A}$ . Připojení do RH bude provedeno přes jistič QF1.2,  $I_n = 630\text{A}$ , spouští nastavena na  $I_r = 525\text{A}$ . Délka kabelové trasy mezi RFVE1 a RH je cca 126 m.

### Uložení kabelů v objektech a na vzduchu

Kabely budou uloženy v oceloplechových zakrytovaných žlabech, na příchytkách, 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 PBR.

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 2000-7-712, 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 investorovy nebo na příkaz investora řádně zlikvidovány dle platných norem a zákonů.

## 5 Legislativa

### **Zákon č. 283/2021 Sb.**

#### **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.

### **Požární bezpečnost staveb - Fotovoltaické (PV) systémy dle ČSN P 73 0847**

#### **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.

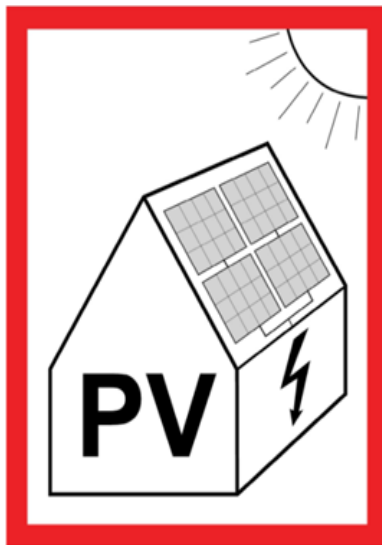
Staveniště bude označeno bezpečnostními tabulkami. Zhotovitel určí způsob zabezpečení staveniště proti vstupu nepovolaných fyzických osob, zajistí označení hranic staveniště tak, aby byly zřetelné rozpoznatelné i za snížené viditelnosti, provádí pravidelné kontroly tohoto zabezpečení.

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.



- v hlavní rozvodně bude trvale umístěna výstražná tabulka "elektrický zdroj".



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

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

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

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

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.

712.511.102 Měníče 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 ED.3+Z1+Z2 (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.

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, Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích 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 CO<sub>2</sub> nebo práškový, min 6 kg
- Osadit bezpečnostní tabulky do rozvodny: ČSN EN ISO 7010 + změny A1-A7 a dle NV 375/2017, zejména:
  - Výstraha – nebezpečí elektřina
  - Nepovolaným vstup zakázán
  - Zákaz výskytu otevřeného ohně
  - 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 FVE1				
Číslo stringu	Počet optimizéru ve stringu	Počet FV panelů ve stringu	Výkon stringu	String napojený na střídač
1.1.1	16	32 ks	17 120 Wp	1
1.1.2	16	31 ks	16 585 Wp	1
1.1.3	16	32 ks	17 120 Wp	1
1.1.4	17	33 ks	17 655 Wp	1
1.1.5	16	31 ks	16 585 Wp	1
1.1.6	16	32 ks	17 120 Wp	1
1.2.1	16	32 ks	17 120 Wp	2
1.2.2	16	31 ks	16 585 Wp	2
1.2.3	17	33 ks	17 655 Wp	2
1.2.4	17	33 ks	17 655 Wp	2
1.2.5	16	32 ks	17 120 Wp	2
1.2.6	16	31 ks	16 585 Wp	2
1.3.1	16	32 ks	17 120 Wp	3
1.3.2	16	31 ks	16 585 Wp	3
1.3.3	17	33 ks	17 655 Wp	3
1.3.4	16	32 ks	17 120 Wp	3
1.3.5	16	31 ks	16 585 Wp	3
1.3.6	17	33 ks	17 655 Wp	3
1.4.1	17	33 ks	17 655 Wp	4
1.4.2	18	35 ks	18 725 Wp	4
1.4.3	18	35 ks	18 725 Wp	4
1.4.4	17	33 ks	17 655 Wp	4
1.4.5	18	35 ks	18 725 Wp	4
1.4.6	17	33 ks	17 655 Wp	4