**Investor: SAKO Brno SOLAR, a.s.**

**Akce: FVE MPB Nováčkova**

**Místo instalace: Městská policie Brno, Nováčkova 229/16, 614 00 Brno-Husovice**

**projektová dokumentace**

**Dokumentace pro stavební povolení**

**01 – Fotovoltaická elektrárna**

**01 – Technická zpráva**

Archivní číslo: **-**

Název zakázky: **FVE MPB Nováčkova**

Číslo zakázky: **Z022003-5**

Vypracoval: **Ing. Peter Petrič**

Únor 2024

**Obsah**

[1. Identifikační údaje 4](#_Toc156387963)

[1.1 Údaje o stavbě 4](#_Toc156387964)

[1.2 Údaje o zpracovateli dokumentace 4](#_Toc156387965)

[2. Úvod 5](#_Toc156387966)

[2.1 Projektové podklady 5](#_Toc156387967)

[2.2 Rozsah projektu 5](#_Toc156387968)

[2.3 Značení v projektu 5](#_Toc156387969)

[3. Technické řešení 6](#_Toc156387970)

[3.1 Napájecí soustava 6](#_Toc156387971)

[3.2 Základní technické údaje zařízení 6](#_Toc156387972)

[3.3 Popis systému 6](#_Toc156387973)

[3.4 Monitoring 7](#_Toc156387974)

[3.5 Úprava stávajícího elektroměrového rozvaděče 7](#_Toc156387975)

[3.6 Uzemnění a EMC 7](#_Toc156387976)

[3.7 Ochrana proti přepětí 8](#_Toc156387977)

[3.8 Ochrana před bleskem 8](#_Toc156387978)

[3.9 Vlivy prostředí 8](#_Toc156387979)

[3.10 Vztah instalace k životnímu prostředí 8](#_Toc156387980)

[3.11 Kabely a kabelové trasy 8](#_Toc156387981)

[3.12 Povrch střechy 9](#_Toc156387982)

[4. Popis použitých zařízení 11](#_Toc156387983)

[4.1 Fotovoltaické panely 11](#_Toc156387984)

[4.2 Střídač AC/DC – INV1 11](#_Toc156387985)

[4.3 Výkonové optimizéry 13](#_Toc156387986)

[4.4 Nosná konstrukce pro FVE panely 13](#_Toc156387987)

[4.5 Rozvaděč RFVE 14](#_Toc156387988)

[4.6 Rozvaděč RDC 14](#_Toc156387989)

[5. Bezpečnost práce a ochrana obsluhy a zařízení 15](#_Toc156387990)

[5.1 Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím 15](#_Toc156387991)

[5.2 Pracovní podmínky 15](#_Toc156387992)

[5.3 Požadavky na kvalifikaci osob pro obsluhu, opravy a údržbu elektrických zařízení 15](#_Toc156387993)

[5.4 Bezpečnost práce 15](#_Toc156387994)

[5.5 Zakázané práce 16](#_Toc156387995)

[6. Certifikace, Důležitá upozornění a normy 16](#_Toc156387996)

[7. Příloha 17](#_Toc156387997)

# Identifikační údaje

## Údaje o stavbě

Investor: SAKO Brno SOLAR, a.s.

Jedovnická 2, 628 00 Brno

IČ: 14103320

Stavba: FVE MPB Nováčkova

Místo instalace: Městská policie Brno

Nováčkova 229/16, 614 00 Brno-Husovice

## Údaje o zpracovateli dokumentace

Projektant: MAGUS INTERNATIONAL a.s.

IČ: 29361672

Adresa: Zvonařka 92/5, 602 00 Brno

Vypracoval: Ing. Peter Petrič

Stupeň PD: Dokumentace pro stavební povolení – DSP

# Úvod

Předmětem projektu je návrh kompletní fotovoltaické elektrárny (FVE) o celkovém výkonu 12,45 kWp instalovaných na šikmé a rovné střeše objektu Městské policie na ulici Nováčkova v Brně-Husovicích. Výkon z FVE slouží výhradně pro vlastní spotřebu objektu a drobné přebytky mohou být dodány do distribuční sítě. Fotovoltaická elektrárna je navrhovaná bez bateriového uložiště.

## Projektové podklady

* Smluvní podklady a nabídka
* Fyzická obhlídka na místě a pořízená fotodokumentace
* Stavební výkresy
* Požadavky zadavatele
* Dokumentace k nově navrženým zařízením
* Příslušné technické normy a vyhlášky

## Rozsah projektu

**Projekt řeší:**

* Rozmístění FV panelů na střeše
* Připojení do napájecího rozvaděče objektu
* Doplnění rozvaděče RH
* Rozvaděče RFVE, RDC
* DC skříně pro připojení panelů
* Zapojení panelů FVE
* Propojení DC přívodů
* Kabeláž a kabelové trasy FVE
* Přívod do hlavního napájecího rozvaděče RH

**Projekt neřeší:**

* Ochrana před atmosférickým přepětím objektu
* Fakturační měření a hlavní domovní skříň
* Statické ověření objektu a nosnost konstrukce střechy

## Značení v projektu

|  |  |
| --- | --- |
| Projekční značení | Vysvětlivky |
| =STE | Projekční značení projektu |
| +RH | Stávající hlavní rozvodnice pro napájení objektu |
| +RFVE | Pomocný rozvaděč pro ovládání a jištění AC strany výrobny |
| +RDC | Pomocný rozvaděč pro odpojení FV panelů (DC části) |
| +INV1 | Střídač |

Označování funkčních částí zařízení je vytvořeno pomocí označovacích bloků rozlišených identifikačními znaky:

= označení funkčního celku

+ polohopisné označení (rozvaděč, umístění)

- identifikace zařízení

: připojovací místo

Označování kabelů:

Označení kabelů se skládá z písmenné a číselné části WLxx nebo WSxx, kde xx zastupuje pořadí kabelu.

# Technické řešení

## Napájecí soustava

Napájecí napětí 3PEN, 50 Hz, 400V/230V, TN-C

Ovládací napětí 1/N/PEN, 50 Hz, 230V

## Základní technické údaje zařízení

Celkový výkon FVE 12,45 kWp instalovaných na střeše objektu MPB Nováčkova

Fotovoltaický střídač 1 ks třífázový AC střídač o činném výkonu 10 kW

Fotovoltaické panely 30 ks monokrystalický panel o výkonu 415 Wp

Výkonový optimizér 30 ks výkonových optimizérů o výkonu 700 Wp

## Popis systému

Na střeše objektu budou umístěny fotovoltaické panely v celočerném provedení a hliníkové konstrukce se střešními háky pro šikmou střechu, resp. konstrukce pro rovnou střechu se sklonem konstrukce vůči rovině střechy 10°, na kterých budou fotovoltaické panely umístěny. Ostatní technologie výrobny (střídač a rozvaděče RFVE a RDC) bude umístěna na severní fasádě objektu ve dvoře pod přístřeškem v úrovni 1.NP. Stávající hlavní rozvaděč objektu, ke kterému bude výrobna připojená jako paralelní zdroj elektrické energie a do kterého bude přiveden přívodní kabel z výrobny, je umístěn ve zdi v průchodu objektu.

Přímo na šikmé střeše objektu MPB Nováčkova v Brně-Husovicích bude instalováno celkem 13 monokrystalických panelů se sklonem kopírujícím sklon střechy, tedy 40°a orientací JV). Na rovné střeše objektu bude umístěno 17 fotovoltaických panelů. Celkově bude výrobna pozůstávat ze 30 fotovoltaických panelů rozdělených do 2 bloků, které budou propojeny celkově do 3 řetězců dle orientace a sklonu střech.

V první etapě výstavby bude na šikmé střeše se sklonem 40° s jihovýchodní orientaci umístěno 13 monokrystalických fotovoltaických panelů, každý s výkonem 415 Wp. Panely na šikmé střeše budou umístěny na hliníkové konstrukci pod sklonem kopírujícím sklon střech.

V druhé etapě bude k panelům z první etapy instalováno zbylých 17 monokrystalických fotovoltaických panelů na rovnou střechu objektu. Tyto panely budou tvořit jeden blok.

Konstrukce a následně i uložené panely budou pro šikmé střechy kopírovat sklon střech, pro případ rovné střechy bude použita konstrukce pro rovné střechy se sklonem panelů 10°vůči rovině střechy.

Fotovoltaické panely budou sériově propojeny do třech řetězců podle orientace a sklonu střech/panelů (dva řetězce na rovné střeše a jeden řetězec na šikmé střeše), kabelové trasy jednotlivých řetězců budou ze všech střech svedeny do společné trasy na rovnou střechu a odsud po severní fasádě k místu, kde bude situována technologie pro vyvedení výkonu výrobny, její jištění a ovládání.

Spolu s fotovoltaickými panely budou osazeny taky výkonové optimizéry pro optimalizaci parametrů jednotlivých panelů v rámci řetězce, taky pro možnost vzdáleného dohledu a regulace na úrovni jednotlivých panelů a v případě nutnosti snížením napětí na panelech na 1V, čímž se docílí do maximální míry snížení napětí na DC straně na hodnotu přibližnou počtu panelů.

Kabelová trasa DC části výrobny bude od fotovoltaických panelů svedena do rozvaděče RDC, ve kterém budou umístěny jistící prvky pro DC část obvodu (pojistkové odpojovače pro jednotlivé řetězce s pojistkami s charakteristikou gPV) a svodiče přepětí pro svedení atmosférických výbojů. Rozvaděč RDC bude umístěn ve dvoru objektu na severní fasádě objektu pod přístřeškem v úrovni 1.NP vedle ostatní technologie výrobny a zároveň co nejblíže instalovaným fotovoltaickým modulům.

Další části výrobny bude fotovoltaický síťový střídač Solax-PRO-10K-G2 s výstupním výkonem 10 kW pro napěťovou hladinu 230/400VAC. Střídač kromě proměny elektrických veličin DC charakteru na AC charakter detekuje výpadek distribuční sítě a automaticky odpojí FVE v oddělovacím místě v rozvaděči RFVE, dokud se napětí nevrátí do stanovených mezí. Po návratu sítě bude nastaven časový zámek 5 minut a obnovení funkce FVE. Proudové omezení působí na oddělovací místo FVE. Při napětí mimo meze se střídač sám odpojí a připojí k síti. Připojení bude blokované časovým zámkem 5 minut nastaveným ve střídači.

Takto vyrobená energie bude sloužit přímo pro spotřeby objektu a nebude ukládána do bateriového uložiště (není podporováno vzhledem k použité technologii). Případné drobné přebytky energie budou dodány do distribuční sítě.

Rozvaděč RFVE bude určen pro ovládání FVE a napojení elektrárny na elektroinstalaci budovy. Bude umístěn na severní fasádě objektu pod přístřeškem vedle ostatní technologie výrobny a bude spojen kabelem s hlavním rozvaděčem objektu ER, který je umístěn v průchodu objektu ve zdi. V rozvaděči RFVE bude oddělovací místo tvořené stykačem KM1. Dále bude spojen se střídačem INV1, který převádí stejnosměrný proud a napětí na střídavé vhodné pro distribuční síť. Střídač bude umístěn na severní fasádě objektu vedle rozvaděče RFVE a ostatní technologie výrobny. Rozpadovým místem FVE bude střídač, ve kterém budou integrovány síťové ochrany dle aktuálních připojovacích podmínek distribuční společností.

Do stávajícího rozvaděče ER bude přiveden přívod pro zapojení výrobny jako paralelní zdroj energie. V případě nestability sítě nebo jejímu výpadku bude distribuční společností vydán povel přes HDO, který bude navázán na ovládací stykač KM1 v rozvaděči RFVE, kterého shozením dojde k odpojení fotovoltaické výrobny od distribuční sítě. Použitý střídač pro FVE neumožňuje ostrovní provoz.

Ovládání elektrárny bude automatické. Pro provoz elektrárny bude nutné zajistit potřebné parametry napětí sítě dle podmínek připojení k distribuční síti. Elektrárnu není možno provozovat bez distribuční sítě, avšak energie vyrobená zde nesmí být dodávána do sítě. Jsou možné krátkodobé výkonové přetoky do sítě díky použité technologii. Odpojení elektrárny bude možné pomocí STOP tlačítek, které budou umístěny u rozvaděče technologie výrobny RFVE a při hlavním vstupu do objektu.

Při sepnutí signálu distribučního řízeny výrobny dojde k odpojení pouze FVE, nikoli celého odběrného místa. Při úplném výpadku sítě dojde ke ztrátě ovládacího napětí, a tedy k odpojení FVE zapůsobením síťových ochran, které jsou integrovány ve střídači. Po návratu sítě je nastaven časový zámek 20 minut pro připojení.

V okamžiku obnovení distribuční sítě dojde k sepnutí stykače a připojení FVE k síti. Při obnově síťového napětí je návrat na síť bez beznapěťové pauzy.

## Monitoring

Sledovat parametry zařízení, aktuální hodnoty napětí a proudu bude možné na displeji střídače. Celkovou vyrobenou energii lze odečítat na elektroměru jenž bude osazen v rozvaděče RFVE. Vzdálený dohled umožňuje webový server výrobce zařízení po provedení registrace. Monitoring na úrovni jednotlivých panelů bude možný přes výkonové optimizéry, které kromě monitorovací funkce budou mít funkci bezpečnostní (snížení napětí na panelu na hodnotu přibližně 1V).

## Úprava stávajícího elektroměrového rozvaděče

Stávající elektroměrový rozvaděč se nachází na severozápadní fasádě objektu z ulice Nováčkova v úrovni 1.NP. Stávající hodnota hlavního jističe odběrného místa je 3x40A charakteristiky B. Typ měření odběru stávajícího místa je přímé měření typu B, provedení odběr – dodávka.

Realizaci fotovoltaické elektrárny jako paralelního zdroje elektrické energie pro odběrné místo nedojde podle *Smlouvy o připojení zařízení pro výrobu a odběr elektřiny k distribuční soustavě z napěťové hladiny nízkého napětí č.9002101099* k změně hodnoty hlavního jističe odběrného místa ani k změně typu měření odběru elektrické energie v odběrném místě.

Pro ovládání výrobny bude do stávajícího ER doplněn jednopólový jistič 2A s charakteristikou B pro signál HDO. V rámci realizace fotovoltaické výrobny bude stávající elektroměrový rozvaděč upraven tak aby vyhovoval *Požadavkům na umístění, provedení a zapojení měřících souprav u zákazníků a malých výroben s připojovacím výkonem do 250 kW připojených k elektrické sítí nízkého napětí* společnosti EG.D. Z rozvaděče ER bude vyveden kabel CYKY-J 3x1x5 mm2 pro signál HDO do rozvaděče výrobny RFVE.

## Uzemnění a EMC

Bude využito stávajícího uzemnění objektu. Doplňkové pospojování RFVE není požadováno. Uzemnění rozvaděčů RDC a RFVE bude provedeno Cu vodičem 6mm2, Al vodičem 16 mm2 nebo Fe vodičem 50 mm2 a bude připojeno k HOP. Bude použito svorek z pocínované mědi.

Všechny kovové konstrukce budou pospojovány zelenožlutým vodičem o minimálním průřezu 6 mm2 a budou připojeny na HOP objektu.

Hlavní pospojení bude provedeno vodičem o průřezu minimálně 16 mm2.

## Ochrana proti přepětí

Bude řešena systémem přepěťových ochran a uzemnění. V rozvaděči RFVE je navržena AC kombinovaná přepěťová ochrana I.+II. stupně a střídač je od výrobce vybaveny AC přepěťovou ochranou II. stupně. V DC rozvaděči RDC budou instalovány DC přepěťové ochrany I.+II. stupně do 1000VDC pro fotovoltaické systémy.

## Ochrana před bleskem

Bude využito stávající ochrany objektu proti blesku. Bude použito instalace ochrany proti atmosférickému přepětí objektu.

Hliníkové nosné konstrukce pro FV panely splňují podmínky pro náhodné jímače dle požadavků ČSN EN 62305-1-3. V případě, že kvůli realizaci výrobny na střeše nebude dodržena minimální bezpeční vzdálenost od hromosvodné soustavy, budou konstrukce panelů připojeny ke stávající hromosvodné soustavě na střeše objektu. Bude využito stávajících svodů na objektu.

## Vlivy prostředí

Protokol s vnějšími vlivy není pro projektovou dokumentaci k dispozici. Vnější vlivy jsou stanoveny na základě zkušeností projektanta z obdobných projektů.

Pro prostory zařízení FVE jsou všechny prostory bez nebezpečí výbuchu.

Ostatní vnější vlivy jsou považovány za normální nebo bez dodatečných požadavků na elektrická zařízení z hlediska úrazu elektrickým proudem.

* Venkovní prostory – střecha s FV panely. Rozvaděče RFVE, RDC, střídač

AA7 (přechodně/krátkodobě), AB8 (přechodně/krátkodobě), AD3 (krátkodobě), AE3, AN3, AQ3, AR3, AS3

Ostatní vnější vlivy jsou považovány bez výskytu nebo bez speciálních požadavků na elektrická zařízení.

Pro AA7, AB8 – práce na elektrickém zařízení je dovolena pouze za podmínek v 5.2.

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 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.

## Vztah instalace k životnímu prostředí

Navržené elektrické rozvody a zařízení žádným způsobem nebudou narušovat ani zhoršovat životní prostředí.

Uživatel bude povinen zajistit ekologickou likvidaci zařízení po skončení jeho životnosti.

## Kabely a kabelové trasy

Kabely budou uloženy ve venkovních prostorech v pozinkovaných kabelových žlabech, uvnitř budou vedeny v nástěnných kabelových lištách nebo v kabelových žlabech (uvnitř průchodu tak aby nebyl omezen průjezdný profil vozidel MPB). Konkrétní typy kabelů řeší výkresová část dokumentace nebo seznam kabelů.

Z rozvaděče RH bude veden kabel CYKY 5x10 mm2 po zdi průchodu v úrovni 1.NP a bude vyveden na fasádu ve dvoře objektu přes prostup zdí, kde bude dál pokračovat až po fasádě v pozinkovaném žlabu k technologií FVE do rozvaděče RFVE na severní fasádě pod přístřeškem.

Mezi rozvaděčem RFVE a střídačem INV1 (které budou umístěny vedle sebe na fasádě pod přístřeškem) bude veden napájecí kabel CYKY 5x6 mm2 v pozinkovaném kabelovém žlabu. Od střídače ke skříni RDC bude instalován pozinkovaný kabelový žlab a v něm uloženy DC kabely s průřezem 4 mm2. Z rozvaděče RDC budou vyvedeny na rovnou střechu po severní fasádě objektu v pozinkovaném kabelovém žlabu 50x50 mm DC kabely pro propojení jednotlivých stringů s rozvaděčem RDC. Kabelová trasa na střeše bude vedena v pozinkovaných kabelových žlabech k začátkům a koncům stringů jak pro rovnou střechu, tak i pro střechy šikmé.

## Povrch střechy

Objekt je složen ze tří typů střech: dvě šikmé střechy se sklonem 40° a orientaci na SV a JZ a jedna rovná střecha se sklonem 6 %.

Složení šikmých střech je naznačeno a popsáno na Obrázku 1. Složení rovné střechy je naznačeno a popsáno na Obrázku 2.

Obrázok, na ktorom je text, diagram, rad, rovnobežný

Automaticky generovaný popis

Obrázek 1.: Příční řez šikmou střechou objektu MPB Nováčkova.

Obrázok, na ktorom je text, diagram, rad, písmo

Automaticky generovaný popis

Obrázek 2.: Příční řez rovnou střechou objektu MPB Nováčkova.

# Popis použitých zařízení

## Fotovoltaické panely

Pro realizaci budou použity monokrystalické panely v černém provedení fotovoltaických článků a v černém provedení rámu samotného panelu. Fotovoltaické panely jsou vyrobené na bázi skla a křemíku a slouží k výrobě elektrické energie. FV panely zapojeny do série vytváří vždy jeden řetězec (string). Jednotlivé řetězce jsou zapojeny do DC skříně instalované na zdi technické místnosti. V DC skříni bude osazena přepěťová ochrana třídy I.+ II. dle ČSN EN 62305 a pojistkové odpojovače s pojistkami s charakteristikou gPV. Propojení panelů a odvody k rozvaděči pro DC stranu je provedeno flexibilními solárními vodiči o průřezu 4 mm2 nebo 6 mm2 se jmenovitým napětím 1000V DC.

|  |  |
| --- | --- |
| Parametry fotovoltaických panelů | |
| Typové označení | LR5-54HPH |
| Výkon | 415 Wp |
| Počet buněk | 108 |
| Jmenovité napětí | 31,42 V |
| Jmenovitý proud | 13,21 A |
| Napětí naprázdno | 36,86 V |
| Zkratový proud | 14,04 A |
| Účinnost | 21,3 % |
| Váha | 21,5 kg včetně rámu |
| Rozměry | 1722 x 1134 x 30 mm |
| Ostatní parametry viz. oficiální dokumentace výrobce. | |

Fotovoltaické panely budou podléhat normě ČSN EN IEC 61215-1 ed.2 a normě ČSN EN IEC 61215-1-1 ed.2. Panely budou splňovat podmínky minimální účinnosti 19 % pro moduly z monokrystalického křemíku. Výrobce panelu garantuje produktovou záruku 15 let a taky 25letú lineární záruku na výkon s maximálním poklesem na 85 % původního výkonu.

Uvedené parametry fotovoltaických panelů odpovídají standartním testovacím podmínkám (STC; světelné spektrum AM=1,5, intenzita slunečního záření 1000 W/m2 a teplota 25 °C).

## Střídač AC/DC – INV1

Ve dvoře objektu na severní fasádě pod přístřeškem bude vedle rozvaděčů RFVE a RDC umístěn síťový střídač INV1 Solax-X3-PRO-10K-G2. Pomocí tohoto síťového střídače dochází k přeměně DC napětí a proudu na střídavé. Jedná se o výkonový DC-AC střídač se sinusovým výstupním napětím. Provoz FVE bude jištěn pomocí jedné samostatné jednotky s třífázovým výstupem. Technologie střídače nepodporuje připojení bateriového uložiště ani ostrovní provoz výrobny.

Ve střídači je nastaveno autonomní řízení jalového výkonu, přizpůsobení činného výkonu, dynamická podpora sítě a snížení činného výkonu při nadfrekvenci P(f) podle následujících pravidel:

* **Řízení jalového výkonu Q(U)** podle následující charakteristiky s těmito konkrétními body:
  + X1 = 0,94; X2 = 0,97; X3 = 1,05; X4 = 1,08;
  + doporučená časová konstanta 5 s.



Obrázek 2: Charakteristika funkce Q(U)

* **Přizpůsobení činného výkonu P(U)** podle následující charakteristiky s těmito konkrétními body:
  + U1/Un = 109 %; U2/Un = 110 %; U3/Un = 111 %;
  + Doporučená časová konstanta 5 s.



Obrázek 3: Charakteristika funkce P(U)

* Dynamická podpora sítě střídačem podle standardní křivky pro překlenutí krátkých výpadků sítě (Low voltage ride through – LVRT):



Obrázek 4: Schopnost překlenutí poruchy pro výrobny se střídačem na výstupu

* Snížení činného výkonu při nadfrekvencí P(f) s gradientem 40 %/Hz při frekvenci 50,2 Hz. Pro frekvenci 47,5-50,2 Hz nedojde k žádnému omezení. Pro frekvenci 52 Hz bude střídač odpojen v důsledku činnosti nadfrekvenční ochrany.

Snížení výkonu je dáno následující rovnicí:

Kde *Pm* je okamžitý dostupný výkon, *fs* je frekvence sítě.

Vlastnosti střídače Solax X3-PRO-10K-G2 o výkonu 10 kW:

* Účinnost: 97,7 %.
* Max. DC proud: 2x32 A
* Rozsah DC napětí: 160-980 V
* Max. DC napětí: 1100 V
* Připojení sítě: 3NPE/230/400VAC
* Frekvence: 50 Hz
* Frekvenční rozsah: 45-65 Hz
* Max. výstupní proud: 16 A
* Jmen. AC výstupní výkon: 10000 W
* Max. AC výstupní výkon: 11000 VA
* Krytí: IP66
* Váha: 24,5 kg.
* Rozměry (v x š x h): 482x417x186 mm

Střídač bude podléhat mezinárodním normám IEC 61727, IEC 62116 a mezinárodním normám řady IEC 61000. Zároveň budou měniče dosahovat minimální účinnosti 97% dle evropských standardů.

## Výkonové optimizéry

Součástí technologie budou výkonové optimizéry pro jednotlivé fotovoltaické panely, které budou instalovány přímo k panelům na jejich rám a následně s nimi propojeny. Optimizéry budou plnit monitorovací funkci (přes vzdálený přístup a aplikaci) jednotlivých panelů, taky výkonovou optimalizaci jednotlivých panelů v rámci celého řetězce (regulace napětí a proudu v rámci řetězce vlivem stínění, nečistot na panelech apod.) a taky bezpečnostní funkci (odpojení, resp. snížení napětí na přibližně 1V, na panelech v případě nebezpečí).

Parametry optimizéru TIGO TS4-A-O 700W:

* Výkon: 700 Wp (výkon FV modulu)
* Napěťový rozsah: 16-80 V
* Max. vstupní proud: 15 A
* Rozměry: 138,4x139,7x22,9 mm
* Hmotnost: 520 g
* Krytí: IP68
* Konektory: MC4
* Komunikace: bezdrátová

## Nosná konstrukce pro FVE panely

Pro panely, které budou umístěny na šikmých střechách objektu, budou instalovány hliníkové profily a střešní háky speciálně pro tyto typy střech. Tyto výrobky budou vyrobeny z nerezové oceli a hliníku a pro každé umístění nabízejí vhodný systém – ať se jedná o standardní provedení nebo řešení na míru. V určených místech střechy budou střešní tašky odstraněny, do konstrukce střechy budou připevněny střešní háky a původně odstraněné střešní tašky budou zpátky osazeny s ohledem na střešní háky. Hliníkové profily pro upevnění panelů budou následně uchyceny na střešní háky. Na profilech budou následně uloženy FV panely. Použitý hliník bude ze speciální slitiny a bude tepelně upravený.

Pro rovnou střechu objektu bude použita konstrukce pro tento typ střechy se sklonem fotovoltaických panelů vůči rovině střechy 10°. Tato konstrukce bude vyrobena z nerezové oceli a hliníku a její rozměry budou přizpůsobené na konkrétní rozměry fotovoltaických panelů a daný sklon panelů. Konstrukce bude podložena na podložkách z EPDM gumy, které brání poškození ostrými hranami profilů při manipulaci s konstrukcemi. Tyto EPDM gumy jsou součástí dodávky konstrukcí.

Konstrukce budou rozměrově vyrobeny pro konkrétní typy použité fotovoltaické technologie (panelů) a dle typu střechy. Fotovoltaické panely budou na hliníkové profily upevněny pomocí EC a MC svorkami, které budou součástí dodávky konstrukce.

## Rozvaděč RFVE

Nástěnný ocelový rozvaděč bude umístěn na fasádě objektu ve dvoře vedle ostatní technologie výrobny (střídač, rozvaděč RDC). Rozvaděč bude umístěn bude v provedení IP65 a bude umístěn pod přístřeškem. Rozvaděč bude sloužit vyvedení výkonu výrobny a pro ovládání a monitorování elektrárny. Budou zde umístěny jistící, měřící a ovládací prvky elektrárny. V rozvaděči bude instalován stykač, který bude představovat rozpadové místo elektrárny. Do rozvaděče bude připojen hlavní přívod elektrické energie, proveden kabelem CYKY-J 5x10 mm2, ze stávajícího hlavního rozvaděče RH, který je umístěn ve zdi průchodu budovy v 1.NP. V rozvaděči bude instalován hlavní vypínač výrobny s vypínací schopností 20A, na který budou navázány vypínací STOP tlačítka, kterých umístění je plánováno vedle rozvaděče RFVE a u hlavního vstupu do objektu. Z rozvaděče bude vyveden vývod pro napojení střídače, který bude proveden kabelem CYKY-J 5x6 mm2.

Na dveřích rozvaděče nebo v jeho blízkosti bude umístěno tlačítko nouzového zastavení pro odpojení elektrárny od sítě. Vypínací tlačítko bude umístěno i u hlavního vstupu do objektu. Odpojení systému od ostatních rozvodů v objektu bude zabezpečovat kromě nouzových tlačítek také povel HDO vydávaný dálkově distribuční společností.

## Rozvaděč RDC

Rozvaděče RDC bude tvořen plastovou skříní. Skříň RDC bude umístěna vedle ostatní technologie výrobny na fasádě objektu pod přístřeškem ve dvoře objektu. Rozvaděč bude v provedení IP65.

Skříň bude vybavena svodiči přepětí pro 1000VDC třídy I.+II pro fotovoltaické systémy, pojistkovými odpojovači s pojistkami s charakteristikou gPV a připojovací svorkovnicí. Ve skříni budou propojeny jednotlivé stringy FV panelů na svorky, následně bude proveden propoj kabelem do fotovoltaického střídače. Skříň bude propojena zemnícím kabelem (Cu kabel 6 mm2, Al kabel 16 mm2 nebo Fe kabel 50 mm2) na HOP objektu pro svedení bleskového proudu v případě vzniku přepětí na FV panelech. Propojení panelů a odvody k rozvaděči RDC bude provedeno flexibilními solárními vodiči H1Z2Z2 o průřezu 4 mm2 nebo 6 mm2 se jmenovitým napětím 1000 V DC. Propoj mezi RDC a střídačem bude proveden vodiči H1Z2Z2 o průřezu 4 mm2 nebo 6 mm2.

# Bezpečnost práce a ochrana obsluhy a zařízení

## Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

Živých částí Polohou, dvojitou izolací a krytím dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Neživých částí Automatickým odpojením vadné části od zdroje

Použitím nadproudových jistících prvků dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

Hlavní pospojování Je provedeno dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2. Vzájemně je propojen ochranný vodič, přípojnice PE v rozváděči, rozvod potrubí z vodivých materiálů v budově jako je plyn, voda, ÚT a kovové konstrukční části budovy. Toto propojení je provedeno vodičem CY 16 a je připojeno do stávajícího napájecího rozvaděče.

## Pracovní podmínky

Pracovní podmínky komponent uvedené v technické specifikaci jsou určeny k instalaci a k provozu v prostředí dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 s následujícími podmínkami:

Atmosférické podmínky AB5 Prostory chráněné před atmosférickými vlivy s regulací teploty, kde nejsou překročeny hodnoty:

* Teploty +5 až +40 °C
* Vlhkosti 5 až 85 % (relativní vlhkost)
* Vlhkosti 1 až 25 g/m3 (absolutní vlhkost)
* Výskyt cizích pevných těles AE4 Prašnost nepřesáhne hodnotu 35mg/m2/24hod
* Výskyt koroz. nebo zneč. látek AF1 Zanedbatelné množství korozivních a agresivních látek
* Nadmořská výška AC1 Nadmořská výška do 2000 m nad mořem

## Požadavky na kvalifikaci osob pro obsluhu, opravy a údržbu elektrických zařízení

**Osoby bez elektrotechnické kvalifikace –** (laici, občané) smějí provádět jednoduchou obsluhu el. zařízení s napětím do 1000 V, u nichž nemohou přijít do styku s nekrytými živými částmi s nebezpečným napětím. Mohou za vypnutého stavu provádět udržovací práce, avšak bez rozebírání pomocí nástrojů.

**Seznámení pracovníci** – smějí provádět totéž, co osoby bez el. kvalifikace. Seznámení pracovníků je provedeno dokladem.

**Poučení pracovníci** – mohou provádět jednoduchou obsluhu zařízení všech napětí a samozřejmě i složitou obsluhu jiných zařízení jsou-li s ní seznámeni. Kromě toho smějí pracovat na zařízení do 1000 V bez napětí, a to ve vzdálenosti aspoň 20 cm od nekrytých částí s napětím. Pod dozorem smějí pracovat i v dovolené blízkosti částí s napětím. Mohou měřit zkoušecím zařízením a provádět jednoduché práce.

**Pracovníci znalí** – smějí kromě obsluhy i pracovat na zařízení do 1000 V i pod napětím. Na vypnutém zařízení do nad 1000 V mohou pracovat sami. V blízkosti zařízení pod napětím smějí pracovat s dohledem a na částech pod napětím pod dozorem.

**Pracovníci znalí s vyšší kvalifikací** – (vyhl. č.250/2021 Sb.) smějí vykonávat veškerou obsluhu a práci na el. zařízeních s výjimkou prací zakázaných.

## Bezpečnost práce

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

Doporučení:

- osadit půdu nebo místo v blízkosti fotovoltaických panelů protipožárním hasícím přístrojem CO2 nebo práškovým, min 3 kg

- osadit bezpečnostní tabulky: ČSN EN ISO 7010 + změny A1-A5 a dle NV 11/2002, zejména:

* Výstraha – nebezpečí elektřina
* Zákaz výskytu otevřeného ohně

Nehas vodou ani pěnovými přístroji

## Zakázané práce

**Práce pod napětím** – v prostorech těsných a horkých, s korozní agresivitou. Venku za deště, bouřky, mlhy, tmy, vichřice a sněžení.

**Práce v blízkosti částí s napětím** – jestliže jsou neohrazené části s napětím po obou stranách nebo za zády nebo pracuje-li v ohnuté poloze a po napřímení by se mohl přiblížit k částem pod napětím.

# Certifikace, Důležitá upozornění a normy

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č. 22/97 Sb. o technických požadavcích na výrobky, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími a certifikačními osvědčeními. V souladu se zákonem č. 350/2012 Sb. v platném znění, nesmí bez těchto dokumentů dojít k instalaci těchto výrobků a zařízení. Každá změna této projektové dokumentace plynoucí z nových požadavků odběratele, která se vyskytne i během montáže a která má za následek změny montážních dispozic vůči projektu, musí být samostatně objednána.

Provedení elektroinstalace a použitý materiál odpovídá platným normám ČSN.

# Příloha

Splnění minimálních specifických kritérií přijatelnosti výzvy

|  |  |
| --- | --- |
| Účinnost fotovoltaických modulů z monokrystalického křemíku [%] | 19,0 % |
| Životnost modulu | * Min. 20 let lineární záruka na výkon s max. poklesem výkonu garantovaného výrobcem * Min. 10 let produktová záruka garantovaná výrobcem |
| Fotovoltaické moduly – normy | IEC 61215, IEC 61730 |
| Účinnost měniče [%] | 97 % (euro účinnost) |
| Životnost měniče | Záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození |
| Měniče | IEC 62116, normy řad IEC 61000 dle typu |

Tabulka 1: Požadované specifické podmínky komponent dle článku 12.2 písm. d) až g) Výzvy dotačního programu RES+.

Instalované střídače budou vybaveny plynulou nebo diskrétní řiditelnosti dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobny.

V rámci projektu jsou navrženy fotovoltaické panely Longi Solar LR5-54HPH se špičkovým výkone 415 Wp a účinností 21,3 % a fotovoltaický síťový střídač Solax X3-PRO-10K-G2 s výstupním výkonem 10 kW a účinností 97,7 %.

Výše uvedená kritéria jsou splněna.