

Projektová dokumentace připojení nové výroby elektrické energie o jmenovitém výkonu 17,1 kWp bez akumulace el. energie

Generální dodavatel: Green force, s.r.o.
Révová 3242/3, 100 00 Praha 10
IČ: 09753591
DIČ: CZ09753591

Způsob provozu: dle § 28 energetického zákona

Typ výroby: Fotovoltaický systém bez akumulace elektrické energie

Investor: Obec Květnice, K Dobročovicům 35, 250 84 Květnice

Místo realizace: Objekt ČOV, Květnice č.p. 2000

Číslo zakázky: 2024032

Číslo dokumentu: 2024032

Stupeň dokumentu: Dokumentace zadání stavby (DZS)

Textová část: - technická zpráva

Výkresová část: E1 Návrh umístění FV panelů na střeše objektu
E2 Jednopolové schéma zapojení FVE

Přílohy: - technický list FV panelu
- technický list střídače
- technický list optimizéru
- náhled do katastru nemovitostí

Projektant: Ing. Maroš Bréda
Legerova 1810/27, 120 00 Praha 2
IČ: 06880894
Číslo osvědčení MPO: MPO_1701892/26-014-H
Číslo osvědčení dle vyhl.č.50/1978 Sb, (§ 10 vyhl.): 02-50/2022/SI-ON
Číslo osvědčení: 674/23/R-EZ-E2A

Datum vypracování: 4/2024



Obsah

1.	Všeobecně.....	4
2.	Základní technické parametry	6
2.1	Strana DC.....	6
2.2	Strana AC.....	6
3.	Stanovení vnějších vlivů	7
4.	Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3.....	7
5.	Technické řešení připojení.....	8
6.	Požárně bezpečnostní řešení	8
6.1	Požadavky na materiálové provedení	9
6.2	Požadavky na vypnutí a odpojení od elektrické instalace a distribuční soustavy	9
6.3	Požadavky na provedení kabelového vedení	9
7.	Odpojení od distribuční sítě.....	10
8.	Jednotlivé provozní režimy.....	10
8.1	Fotovoltaický systém	10
8.1.1	Popis fotovoltaického modulu.....	10
8.1.2	Princip fotovoltaického modulu	10
8.2	Invertor.....	10
8.2.1	Popis invertoru	11
8.2.2	Výběr místa invertoru.....	11
8.2.3	Průběh funkce invertoru	11
8.3	Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí.....	11
8.3.1	Napěťová a frekvenční ochrana gradientu nárůstů	11
8.3.2	Řízení jalového výkonu $Q(U)$	12
8.3.3	Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$	12
8.3.4	Snížení výkonu při nadfrekvenci $P(f)$	13
8.3.5	Rozpadový bod.....	13
8.3.6	Provoz v režime Backup.....	14
8.3.7	Provoz při ztrátě napětí v DS	14
8.3.8	Úrovně řízení činného výkonu – regulace výkonu FVE v rozsahu 0/100%	14
8.4	Technologické rozváděče RFVE-DC a RFVE-AC.....	14
8.5	Ochrana před přepětím	14
8.5.1	Ochrana fotovoltaických systémů, třída I a II.....	14
8.5.2	Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II	15
8.6	Ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2.....	15

8.6.1	Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, dodržena bezpečná vzdálenost s, s instalací na nevodivé střeše).....	15
8.6.2	Vnější ochrana (není instalován hromosvod, s instalací na nevodivé střeše).....	15
8.6.3	Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, nedodržena bezpečná vzdálenost s, s instalací na vodivé střeše).....	16
8.6.4	Vnější ochrana (není instalován hromosvod, s instalací na vodivé střeše).....	16
8.6.5	Vnitřní ochrana před bleskem	16
8.7	Kabelová část.....	16
8.7.1	Kabelová trasa DC.....	17
8.7.2	Kabelová trasa AC.....	17
8.7.3	Kabelové prostupy.....	17
9.	Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibilita EMC.....	17
10.	Vliv stavby na životní prostředí	17
11.	Ochrana zdraví a bezpečnost při práci	18
12.	Obsluha a údržba el. výroby.....	18
13.	Periodická revize	18
14.	Závěr	19

Technická zpráva

1. Všeobecně

Projekt řeší instalaci fotovoltaického systému o jmenovitém výkonu 17,1 kWp. Jedná se o fotovoltaický systém bez akumulace elektrické energie, kde vyrobená el. energie je zpracována výrobcem v daném odběrném místě a přebytek el. energie je dodán do distribuční soustavy. Fotovoltaický systém bude umístěn na střeše objektu čistírny odpadních vod (dále jen ČOV) na adrese Květnice č.p. 2000, 250 84, kde bude umístěno celkem 38 ks fotovoltaických modulů o jmenovitém výkonu 450 Wp, typ AIKO-A450-MAH54Mb.

Projekt je zpracován podle požadavků zadavatele a je v souladu s platnými ČSN, vyhláškami a směrnici. Dokumentace je také zpracována dle požadavků na minimální rozsah projektové dokumentace, tedy v souladu s požadavky přílohy č. 12 odst. D vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů. Jako technické podklady, byla použita dokumentace výrobce fotovoltaického systému a dalších použitých komponentů.

Provoz výroby musí splňovat podmínky PPDS, přílohy č.4: *Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy a ustanovení navazujících technických norem z hlediska vlivů na elektrizační soustavu.*

Projekt neřeší vnější ochranu před bleskem (LPS) objektu ani instalovaného FVE systému. V případě nutnosti úpravy vnější ochrany před bleskem musí zhotovitel upozornit investora, jak by měl ochranu před bleskem zajistit dle platné legislativy. Projekt také neřeší vliv zatížení střechy FV panely na statiku objektu.

Technické předpisy vztahující se na elektrická zařízení:

Vyhláška č.16/2016Sb. 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. 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

Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení

Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)

Nařízení vlády 17/03 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí, které je v souladu se směrnici Rady 73/23/EHS z 19. 2. 1973 ve znění směrnice Rady 93/68/EHS.

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

Nařízení vlády č. 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility

Vyhláška č. 114/2023 Sb. o požadavcích na bezpečnou instalaci výrobní elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW.

Použité normy

Dokumentace je zpracována podle platných technických norem. Jedná se zejména:

ČSN ISO 14617-1 – značky pro elektrotechnická schémata

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

ČSN 330165 ed.2 – Značení vodičů barvami a/nebo číslicemi – Prováděcí ustanovení

ČSN EN 60038 – normalizace napětí IEC

ČSN EN 60529/A1/A2 – stupně ochrany krytem (značení IP kódem)

ČSN 330360 ed.2 – místa přípoj. ochranných vodičů na elektrických předmětech

ČSN 332000-1 ed.2/Z1 – 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 – ochrana před účinky tepla

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

ČSN 332000-4-45 – ochrana před podpětím

*ČSN 332000-4-473/Z1 – použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti, odd.473:
opatření k ochraně proti nadproudům*

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

ČSN 332000-5-52 ed.2/Z1/Z2 – výběr a stavba el. zařízení, výběr soustav a stavba vedení

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

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

ČSN CLC/TR 60079-32-1 – návod na ochranu před účinky statické elektřiny (ČSN 332030)

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

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

ČSN EN 61310-1,2,3 ed.2 – bezpečnostní tabulky pro elektrická zařízení

*ČSN EN 50438 ed.2 -požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými
distribučními sítěmi nízkého napětí*

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

ČSN EN 61727 – Fotovoltaické (FV) systémy – Parametry rozhraní s uživatelskou sítí

ČSN ISO 3864-1 – bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky

ČSN 380810 – použití ochran před přepětím v silnoproudých zařízeních

ČSN EN 61439-1,2,3 ed.2 – rozváděče NN, typové a částečné typově zkoušené rozváděče

ČSN 730804 – požární bezpečnost staveb

ČSN 730810 – požární bezpečnost staveb – společná ustanovení

Připojení k distribuční soustavě:

Smlouva o připojení výroby k distribuční soustavě na napěťovou hladinu vysokého napětí v čase vypracování projektové dokumentace není k dispozici. Místem připojení je stávající elektroměrový rozvaděč, ve kterém bude vyměněn stávající elektroměr za 4 kvadrantní. V elektroměrovém rozvaděči bude osazeno HDO pro regulaci činného výkonu.

Napěťová hladina: VN

Napěťová soustava:

- distribuční síť ČEZ distribuce, a. s. 3/PEN AC 400/230 V 50 Hz / TN-C
- přívod od elektroměru, rozvodnice, elektroinstalace 3/N/PE AC 400/230 V 50 Hz / TN-C-S

Způsob připojení (počet fází): 3

Hodnota jističe před elektroměrem: 3x144A

Způsob provozu výroby: dle § 28 energetického zákona

Typ výroby: fotovoltaická elektrárna

Umístění výroby: na střeše objektu ČOV

Celkově instalováno: 17,1 kWp

Rezervovaný výkon výroby: v čase vypracování projektu není výkon rezervovaný

2. Základní technické parametry

2.1 Strana DC

Počet fotovoltaických modulů: 38 ks

Napěťová soustava fotovoltaických panelů: 2-1000V, DC, IT

Max. výkon 1 fotovoltaického panelu: 450 Wp

Max. výkon soustavy panelů: 17,1 kWp

Napěťová soustava: 2/M DC do 1000 V / IT

2.2 Strana AC

Počet inverterů: 1 ks

Napěťová soustava inverteru: 3/N/PE AC 400/230 V 50 Hz / TN-S

3. 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/Z1/Z2, a dalších souvisejících platných českých norem.

Zařízení je vystaveno následujícím vlivům:

Prostory **vnitřní**: AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM, AN, AP, AQ, AR, AS, BA1, BB, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem - **prostory normální**.

Prostory **venkovní**: AA7, AB8, AC1, AD3, AE2, AF2, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM1, AN2, AP1, AQ2, AR2, AS2, BA1, BB, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem - **prostory nebezpečné** a to z toho důvodu, 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/Z1/Z2 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.

4. 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. 5.2.

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

Doplňující ochranné pospojování: ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 415.2.

5. Technické řešení připojení

Soustava fotovoltaických panelů produkujících elektrickou energii, která je spotřebována pro vlastní spotřebu objektu a přebytek el. energie je dodán do distribuční sítě. Fotovoltaický systém obsahuje všechny nezbytné komponenty pro montáž na střechu objektu, kabelový rozvod, soustavu invertoru, rozváděče el. výroby RFVE-DC a RFVE-AC.

Tento systém je navržen s cílem maximálního využití vlastního proudu přes den. FVE systém je tvořen stacionárními FV panely o celkovém počtu 38 kusů, o jmenovitém výkonu 450 Wp, typ AIKO-A450-MAH54Mb. Sklon každého FV panelů vůči horizontální rovině bude dán sklonem střechy a sklonem konstrukce. Panely jsou propojeny do sériové sekce 20 ks string 1 a 18 ks string 2. Sériové sekce jsou zapojeny přes speciální MC konektory, které jsou pevně připojeny k FV panelu. MC konektory jednotlivých FV panelů, budou propojeny speciálním ohebným solárním vodičem s PU izolací (např.: SolarCabel 6.0). Solární vodiče s PU izolací budou uspořádány tak, aby oba vodiče (+/-) byly co nejbližší k sobě a vždy v jedné chráničce (elektroinstalační liště / trubka) tak, aby byl minimalizován vznik vnějších polí a bludných proudů. Kladný (+) a záporný (-) pól sériového propojení fotovoltaických panelů je jištěn pojistkovým odpojovačem s pojistkovou vložkou o jmenovitém proudu 30A gR PV a chráněn přepětovou ochranou DC v rozváděči RFVE-DC. Z rozváděče RFVE-DC je vyveden kladný (+) a záporný (-) do hybridního invertoru, na hlavní sběrnici PV+ / PV- pro každý string. Velikost tohoto DC napětí se při provozu může pohybovat v rozsahu 2-1000V DC, které závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelů. V invertoru je výkon z FV panelů transformován na 3fázové střídavé napětí 3x230V/400V/50 Hz, které je připojeno přes rozváděč el. výroby RFVE-AC do rozváděče společné spotřeby, na jednotlivé světelné a zásuvkové okruhy. Rozváděč el. výroby RFVE-AC obsahuje jištění vstupu a výstupu a přepětovou ochranu AC. Vyrobená elektrická energie z FVE systému je spotřebována pro vlastní potřebu (chod objektu) a přebytek el. energie je dodán do distribuční sítě.

FVE systém 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. Bezpečné galvanické odpojení je provedeno uvnitř střídače, které znemožňuje v případě ostrovního provozu přenos napětí do dalších fází, včetně oddělení místa připojení od PDS.

FVE systém je instalován na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a rovné střechy, která je dostatečně dimenzována. Typová konstrukce je umístěna cca 2-3 cm nad povrchem střechy a uchycena pomocí montážních prvků. Při této konstrukci poskytuje upevňovací systém garanci na odolnost proti větru o rychlosti 140 km/hod. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládají konstrukční úpravy.

6. Požárně bezpečnostní řešení

Navržený FVE systém je v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FVE systém a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727 a splňuje požadavky na požární bezpečnost v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. FV panely lze hodnotit jako nehořlavé prvky třídy reakce na oheň A1 – předpokládá se, že nedochází k padání hořících částí. Dle ČSN 730804 čl. 9.8.7, lze požární odolnost konstrukce podporující toto technologické zařízení považovat za splněnou, neboť podpůrná konstrukce technologického zařízení je nehořlavá. Nové stavební konstrukce ne navrhují, na podporující konstrukce se neklade požadavek podle čl. 12.3.1.1 ČSN 730804. Nejedná se o otevřená technologická zařízení v 6. a 7. skupině výrob ani zařízení s hořlavými kapalinami. Při průchodu konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny, dle bodu 9.3, této zprávy. Vzhledem k reálné situaci může velitel zásahu HZS rozhodnout, že nebudou jednotky HZS zasahovat z důvodu ohrožení členů jednotek.

6.1 Požadavky na materiálové provedení

Požadavek na bezpečné materiálové provedení instalace výrobní elektřiny umístěné na stavbě, která je budovou, je splněn, pokud je ve výrobní elektřiny použit pouze fotovoltaický panel tvořený nehořlavou konstrukcí. Nehořlavá konstrukce fotovoltaického panelu je z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2 s výjimkou stínící folie a izolačních hmot. Konstrukce, na níž je umístěný fotovoltaický panel, je z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

6.2 Požadavky na vypnutí a odpojení od elektrické instalace a distribuční soustavy

- 1.) Požadavek na bezpečné vypnutí a odpojení výrobní elektřiny od elektrické instalace je splněn, pokud je zajištěno, že odběrné místo je odpojeno od všech směrů možného napájení. Vypnutí a odpojení je zajištěno vypínacím prvkem, který je umístěn na přístupném místě a označen, je zabráněno jeho volnému užití. Dostatečné je umístění v měřené části elektrické instalace v elektroměřovém rozvaděči. Umístění zvláštního vypínacího prvku není požadováno v případě, že v elektroměřovém rozvaděči je v měřené části umístěn spínací prvek, který současně vypíná a odpojuje výrobní elektřiny a odběrné místo od distribuční soustavy v souladu s podmínkami příslušného provozovatele distribuční soustavy.
- 2.) Pro výrobní elektřiny umístěnou na stavbě, která je budovou, musí být kromě požadavků uvedených v odstavci 1 dále zajištěno vypnutí a odpojení této výrobní elektřiny od elektrické instalace prostřednictvím vypínacího prvku, který umožní vypnutí elektrických zařízení v objektu nebo jeho části podle ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody.
- 3.) Výrobní elektřiny musí být kromě požadavků uvedených v odstavcích 1 a 2 nainstalována tak, aby zajistila dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí v jakékoli části stejnosměrného rozvodu této výrobní elektřiny. Požadavek na zajištění dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí podle předchozí věty neplatí pro výrobní elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 10 kW umístěnou na stavbě rodinného domu podle jiného právního předpisu.
- 4.) Pro dosažení bezpečného DC napětí na úrovni panelů jsou panely osazeny výkonovými optimizery SolarEdge S500, které při ztrátě signálu ze střídače umožňují odpínání jednotlivých panelů a je propojen se STOP tlačítkem.

6.3 Požadavky na provedení kabelového vedení

Požadavek na bezpečné provedení kabelového vedení výrobní elektřiny je splněn následujícími požadavky

- a)** pro kabelové rozvody a úložný materiál pro vnější části kabelových rozvodů je použit materiál odolný proti ultrafialovému záření,
- b)** rozvaděč, sběrač pro spojení kabelového rozvodu a střídač, které jsou umístěny na obvodovém nebo střešním pláště budovy nebo uvnitř stavby, která je budovou, jsou instalovány na
 1. konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2, nebo
 2. nehořlavé podkladové konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2 o rozměrech, které přesahují jeho půdorys alespoň o 500 mm, a
- c)** prostup kabelového rozvodu požárně dělicí konstrukcí je požárně utěsněn pomocí certifikovaného systému podle ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb.

Požárně bezpečnostní řešení stavby řeší samostatná technická zpráva, která je součástí přílohy projektové dokumentace FVE.

7. Odpojení od distribuční sítě

Odpojení FVE od distribuční sítě, lze provést vypnutím hlavního jističe v elektroměrovém rozváděči, který je umístěn na veřejném přístupovém místě. Elektroměrový rozváděč bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Elektroměrový rozváděč bude rovněž označen značkou jako „zařízení pod napětím“. Dále FVE systém lze vypnout hlavní vypínačem DC, který je umístěn ve spodu hybridního invertoru. Hybridní invertor bude opatřen textovou tabulkou „central stop – odpojení FVE od distribuční sítě“.

8. Jednotlivé provozní režimy

8.1 Fotovoltaický systém

8.1.1 Popis fotovoltaického modulu

Značka: Aiko, typ: AIKO-A450-MAH54Mb, maximální jmenovitý výkon modulu 450 Wp, monokrystalický křemík, rozměry 1722 x 1134 mm. Napětí naprázdno U_{oc} : minimálně 40,19 V; Optimální napětí U_{mpp} : minimálně 34,01 V; Optimální proud I_{mpp} : minimálně 13,24 A; Maximální systémové napětí: 1500 V DC (IEC). 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 přezkontrolujte, zda výrobcem uvedená hodnota napětí pro fotovoltaický modul odpovídá skutečné hodnotě. Při měření napětí, prosím zohledněte, že fotovoltaický modul za nízkých teplot a konstantního osvětlení dodává vyšší napětí na prázdko. Při vnější teplotě -10°C, nesmí napětí na prázdko 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 1000 V dojde ke zničení zařízení invertoru.

8.1.2 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 tvoří fotovoltaický panel.

8.2 Invertor

Obecně: Provoz invertoru je plně automatický. V momentě, kdy je po východu slunce vyroben dostatečný výkon z fotovoltaických panelů, začnou pracovat řídicí a regulační jednotky sledování síťového napětí a síťové frekvence. Při dostatečném slunečním záření začne síťový invertor s napájením. Invertor pracuje tak, aby odvedl maximálně možný výkon ze fotovoltaických panelů. Tato funkce se označuje MPPT (Maximum Power Point Tracking) a je prováděna s velmi vysokou přesností. Jakmile nastane soumrak a energie již nestačí, k napájení proudu do sítě, oddělí invertor spojení se sítí a zastaví provoz. Všechny

nastavení a data samozřejmě zůstávají uloženy. Invertor, přebírá úkol kontroly sítě. Invertor bude naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. vypnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě.

8.2.1 Popis invertoru

Typ: SolarEdge, typ SE17K, výstupní výkon 17 kW, maximální výstupní proud 24,6 A, napětí 3x230V/400 V, +10/-15%, výstupní frekvence 50 +/-0,2Hz, účinník $\cos \phi$ 1, vstupní výkon FV panelů 22 950 kWp max., vstupní napětí 200-1000 V, rozměry v krytí IP65 549x317x264 mm, váha 30,7 kg.

8.2.2 Výběr místa invertoru

Invertor je osazen v technické místnosti objektu, mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a tvoří samostatný požární úsek. Nezvyšujte bezdůvodně síťovou impedanci použitím střídavého vedení s příliš malým průřezem mezi zařízením invertoru a rozváděčem RFVE-AC. Odpor střídavého vedení mezi zařízením invertoru a rozváděčem RFVE-AC, by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu, typ kabelu bude dodržen dle výkresové části dokumentace. Okolní teplota nesmí být nižší než -35 °C a vyšší než +60 °C. Vzdálenost horního okraje zařízení invertoru od stropu nebo poličky by měla být cca 30 cm. Zařízení instalovat na pevnou, kolmou zeď. Zařízení invertoru by nemělo být instalováno v prostorách s velkou prašností a s velkou prašností vodivých částic (např. ocelové piliny). Při montáži zařízení invertoru dbejte na to, aby se displej nacházel pod úrovní výšky vašich očí. Tím je zajištěna optimální čitelnost displeje.

8.2.3 Průběh funkce invertoru

Zařízení invertoru převádí stejnosměrný proud vyrobený fotovoltaickými panely na střídavý proud. Tento střídavý proud je synchronně dodáván k síťovému napětí do veřejné sítě. Tato verze invertoru je určena výhradně pro použití u síťových fotovoltaických systémů. Invertor není připraven pro provoz s nouzovým napájecím zdrojem. Invertor automaticky monitoruje veřejnou distribuční síť. Při abnormálních síťových podmínkách (např. při výpadku sítě, přerušení atd.) se invertor ihned vypne a přeruší dodávky do veřejné elektrické sítě. Distribuční síť je sledována pomocí monitorování napětí a frekvence. Invertor pracuje tak, že z fotovoltaických panelů je odebírán maximální možný výkon. V závislosti na provozním místě je tento výkon dodáván do společné spotřeby objektu. Jakmile nedostačuje dodávka energie z fotovoltaických panelů, do společné spotřeby je dodáván výkon z distribuční sítě. Pokud není k dispozici výkon z fotovoltaických panelů, invertor zcela odpojí výkonovou elektroniku od sítě a zastaví provoz. Všechna nastavení a uložené údaje zůstanou zachovány. Pokud se teplota invertoru příliš zvýší, invertor pro vlastní ochranu automaticky omezí aktuální výstupní výkon. Příčinou vysoké teploty přístroje může být vysoká okolní teplota nebo nedostatečný odvod tepla (např. při vestavbě do skříňového rozvaděče bez odpovídajícího odvodu tepla).

8.3 Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí

8.3.1 Napěťová a frekvenční ochrana gradientu nárůstů

V invertoru je osazena vnitřní elektronická ochrana (frekvenční a napěťová) a centrální rozpadový bod. Elektronická ochrana působí na centrální rozpadový bod. Je nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 8.1, tabulka 1. Dále invertor splňuje podmínku: při výpadku napětí v DS, se síťový invertor automaticky odpojí od DS a blokuje opětovné připojení do doby, kdy napětí v DS bylo 5 minut bez přerušení v hodnotách odpovídajících napětí sítě s gradientem nárůstu výkonu 10% instalovaného výkonu za minutu. Podmínkou pro uvedení zařízení do provozu je nutný protokol o nastavení a funkčnosti ochrany, který musí být součástí nebo přílohou výchozí revizní zprávy. Dále síťový invertor má více možností kontroly sítě: Funkci ENS (kontroluje nepřetržitě stav sítě)- funkce ENS rozpozná abnormální síťové podmínky, především pak náhlé zvýšení síťové impedance.

Nastavení v síťovém invertoru: parametr- MENU- SETUP:

U>>>: 1,2 x Un, zpoždění 0,1s (okamžitá hodnota)

U>>: 1,15 x Un, zpoždění 5s (okamžitá hodnota)

U>: 1,11 x Un, zpoždění 0s (10min průměr)

U<: 0,7 x Un, zpoždění 2,7s (okamžitá hodnota nesynchronní VM)

U<: 0,7 x Un, zpoždění 0,5s (okamžitá hodnota synchronní VM)

U<<: 0,45 x Un, zpoždění 0,2s (okamžitá hodnota)

f>: 51,5 Hz, zpoždění 0,1s

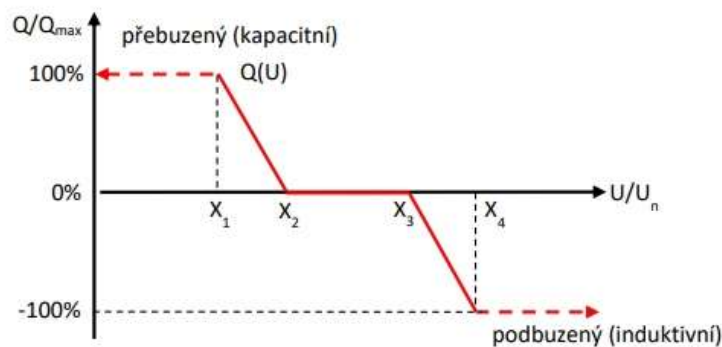
f<: 47,5 Hz, zpoždění 0,1s

Pokud nebude U>>> ochrana, tak nastavení U>> bude 1,15 UN / 0,1s.

Pokud nebude U> ochrana umět 10 min průměr, je možno nastavit 1,11 UN / 60s.

8.3.2 Řízení jalového výkonu Q(U)

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana Q(U)). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.4, obrázek 20.



Nastavení v síťovém invertoru: parametr – MENU- SETUP:

Body charakteristiky Q(U): X1 = 0,94

X2 = 0,97

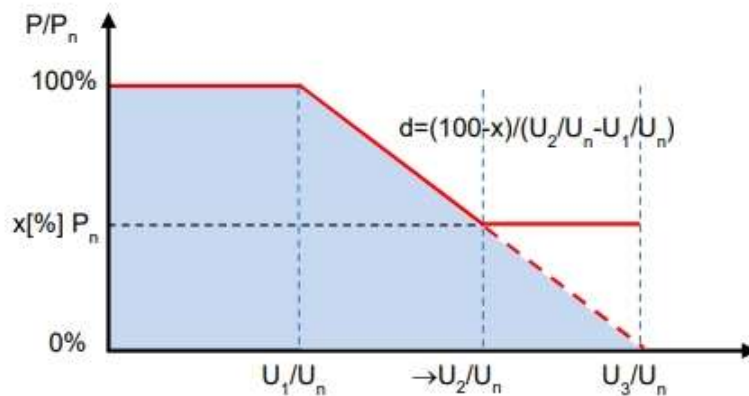
X3 = 1,05

X4 = 1,08

Doporučená časová konstanta 5 s

8.3.3 Přizpůsobení činného výkonu P(U)

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana P(U)). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.5, obrázek 19.



Nastavení v síťovém invertoru: parametr – MENU- SETUP:

Body charakteristiky $P(U)$:

$U_1/U_n = 109 \%$

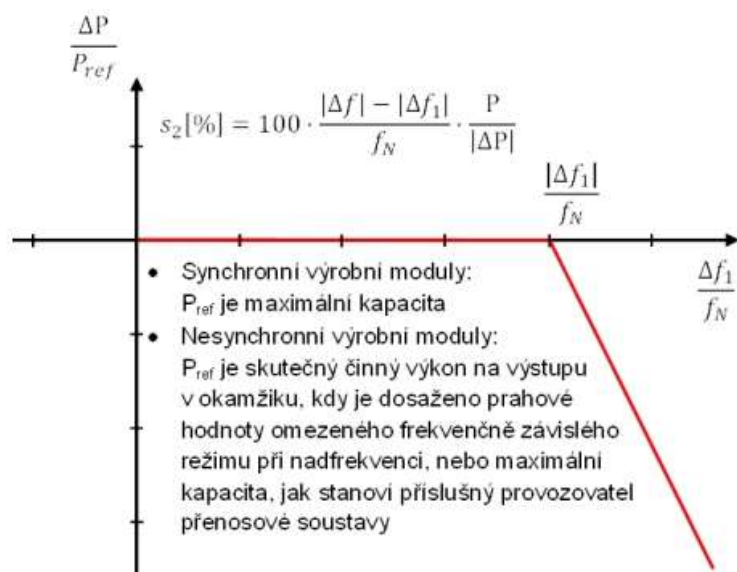
$U_2/U_n = 110 \%$

$U_3/U_n = 111 \%$

Doporučená časová konstanta 5 s

8.3.4 Snížení výkonu při nadfrekvenci $P(f)$

V síťovém invertoru je osazena elektronická ochrana $P(f)$. Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.1, obrázek 14.



Nastavení v síťovém invertoru: parametr – MENU- SETUP:

V rozsahu $47,5 \text{ Hz} < f_s < 50,2 \text{ Hz}$ žádné omezení

Při $f_s \leq 47,5 \text{ Hz}$ a $f_s \geq 51,5 \text{ Hz}$ odpojení od sítě.

8.3.5 Rozpadový bod

Rozpadový bod je uvnitř střídače, na který působí napěťové relé. Uvnitř invertoru jsou osazena dvě výkonová relé, zapojená do série, na která působí elektronická ochrana U/f , $P(U)$, $P(f)$, $Q(U)$. Ta je součástí

invertoru. Napěťové relé monitoruje kontrolu sledu fází, výpadek fáze, překročení hlídaného napětí (podpětí) – spodní úroveň U_{min} . 75% hlídaného napětí.

8.3.6 Provoz v režimu Backup

Systém neumožňuje provozu v režimu “Backup”.

8.3.7 Provoz při ztrátě napětí v DS

Dojde ke galvanickému odpojení celého OM přes centrální rozpadový bod.

8.3.8 Úrovně řízení činného výkonu – regulace výkonu FVE v rozsahu 0/100%

Dle požadavků DS se musí připravit regulace výkonu FVE. Elektrická výrobná je vybavena jednoúrovňovým řízením činného výkonu pomocí relé přijímače HDO, který bude osazen až na výzvu požadavků technika DS: přijímač HDO by měl být osazen v elektroměrovém rozváděči s možností zablokování. Pokud bude přijímač HDO umístěn jinde, musí k němu být smluvně zajištěn přístup pracovníkům DS. Přijímač HDO musí být nainstalován tak, aby zůstal pod napětím (funkční) i po odpojení výrobný z paralelního provozu s DS. Regulace změny dodávky výkonu výrobný se bude provádět ve všech fázích současně v následujících úrovních 0/100% jmenovitého výkonu přijímačem HDO. Mezi rozváděčem FVE a HDO bude natažen kabel, kterým se bude regulovat výkon FVE.

8.4 Technologické rozváděče RFVE-DC a RFVE-AC

Umístění: rozváděč je umístěn v technické místnosti objektu vedle stávajícího rozváděče společné spotřeby, mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a musí tvořit samostatný požární úsek. Rozváděč RFVE-DC a RFVE-AC jsou plastové modulové rozvodnice s krytí IP65. Používají se především pro umístění a propojení modulárních el. přístrojů. Typ skříně je konstrukčně řešen k zavěšení na stěnu. Přívod a vývody vedeny spodem. Jmenovitý proud rozváděče RFVE-AC je $I_n < 40$ A AC. Rozváděč RFVE-AC je připojen silovým vodičem a jeho odpor střídavého vedení mezi rozváděčem RFVE-AC a rozváděčem společné spotřeby RD by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu. Z rozváděče RFVE-AC je vyveden silový kabel k hybridnímu invertoru a jeho odpor střídavého vedení by neměl být vyšší než 0,5 Ohmu. Dále je vyveden silový kabel jako kabel, napájející objekt napětím. Vnitřní zapojení je zřejmé z výkresové části E2.

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

8.5 Ochrana před přepětím

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 indukivní 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.

8.5.1 Ochrana fotovoltaických systémů, třída I a II

Na vstupu měniče (DC), je zapojena přepěťová ochrana 1000 V/DC, $I_{max} = 40$ kA, $I_n = 20$ kA (ochrana plusových a minusových sběrnic fotovoltaického systému před účinky přepětí). Provozní napětí přepěťové ochrany je navrhnut tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno FV systému za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu. Přepěťové 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 přepětové ochrany nebudou zničeny. V případě, že nelze zkonstruovat oddálený hromosvod, nelze zároveň zaručit spolehlivou ochranu před bleskem.

8.5.2 Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II

Na výstupu z měniče (AC), instalovat kompaktní přepětovou ochranu třídy II – 230/4 TN-S, $I_{max} = 40\text{kA}$, $I_n = 20\text{kA}$, určená pro ochranu sítě TN-S před účinky přepětí. Ochrana se používá při požadavku umístit varistorové svodiče třídy II do společného rozváděče nebo jako zesílený varistorový svodič. Jednotlivé varistorové sekce zapojené mezi svorky L a N. Indikace provozního stavu těchto odpojovačů je mechanická. Přepětová ochrana slouží, aby nepustila část bleskového proudu do elektroinstalace v případě přímého úderu blesku do FV článku. Toto opatření souvisí obecně s problematikou elektromagnetické kompatibility. Instalací nějakého zařízení (myšleno celý komplex FV článku, včetně příslušenství) by neměl vzniknout problém se zavlečením rušení nebo poruch do stávající instalace.

8.6 Ochrana před bleskem, dle ČSN 62305-1/4 ed.2

Dle ČSN 62305-1/4 ed.2 je nutné vypracovat ocenění rizika budovy či objektu, ze které vyjde požadovaná třída LPS. Tato analýza je součástí projektové dokumentace investora, který ji pro účely tohoto projektu nemohl poskytnout. Po dohodě s dodavatelem FVE a investorem, bude vypracována prováděcí dokumentace hromosvodné soustavy. Na základě prováděcí dokumentace, bude domluvený přesný postup či harmonogram nové dodávky či úprava stávající hromosvodné soustavy.

Ochrana před bleskem se skládá:

Vnější ochrana před bleskem – jímací systém, systém svodů, systém uzemnění.

Vnitřní ochrana před bleskem – potenciálové vyrovnání – pospojení, systém ochrany před přepětím

Při montáži fotovoltaického systému na střeše dané budovy či objektu mohou nastat níže uvedené situace:

8.6.1 Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, dodržena bezpečná vzdálenost s , s instalací na nevodivé střeše)

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím je ověřen z výchozí nebo pravidelné revize. Při instalaci kolektorů by mělo být přihlíženo k aktuálnímu stavu hromosvodu. FV panely by měly být umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy a 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 jímačů, tak aby valící se koule nemohla v žádném z bodů protnout naši konstrukci fotovoltaických panelů, a zároveň nesmí zastínit FV panely. Rovněž je vhodné zvýšit počet svodů a rozmístit je symetricky okolo objektu tak, aby celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit. Je nutno upozornit na to, aby byla dodržena dostatečná vzdálenost s mezi jímací soustavou a fotovoltaickými články, dle ČSN EN 62305-3 ed.2. Ochranný prostor jímací soustavy je možné ještě zvětšit využitím malých pomocných jímačů vytvořených z kousků drátu FeZn. Stávající zemní svody budou před realizaci proměřeny a odpor uzemnění musí být max. 2-5ohmy.

8.6.2 Vnější ochrana (není instalován hromosvod, s instalací na nevodivé střeše)

V tomto případě je nutné pospojit fotovoltaické panely a hliníkovou konstrukci s hlavní ochranou přípojnicí HOP nebo v uzemněném rozváděči fotovoltaické výroby RFVE. V tomto případě jsou před účinky atmosférického přepětí ochráněny i fotovoltaické panely. Dále je nutné si uvědomit, že je nutné vytvořit novou hromosvodnou soustavu tak, aby valící se koule nemohla v žádném z bodů protnout naši konstrukci fotovoltaických panelů.

8.6.3 Vnější ochrana (instalován stávající hromosvod, nedodržená bezpečná vzdálenost s , s instalací na vodivé střeše)

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím je ověřen z výchozí nebo pravidelné revize. Při instalaci kolektorů by mělo být přihlíženo k aktuálnímu stavu hromosvodu. Fotovoltaické panely by měly být umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy a dodržet bezpečnou vzdálenost s , dle ČSN EN 62305-3 ed.2. Stávající zemní svody budou před realizaci proměřeny a odpor uzemnění musí být max. 2-5ohmy. FV panely a hliníková konstrukce je umístěna v blízkosti stávajícího jímacího vedení, tak že není dodržena bezpečná vzdálenost s , nebo umístěna na vodivé střeše. Ochrana je navržena – využití konstrukce fotovoltaických panelů jako náhodných jímačů. Nosné rámy FV panelů se pečlivě propojí s jímací soustavou na několika místech (co nejvíce). Nesmí vzniknout tzv. slepé konce svodů - bleskový proud by v těchto místech mohl nekontrolovaně přeskočit na nejbližší uzemnění kovových předmět (tím může být i napájecí vedení uložené v patře pod střechou). Dále je třeba zajistit, aby panely FV panely netvořily část jímací soustavy, do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho bude dosaženo instalací pomocných jímačů. Stávající počet svodů bude upraven tak, aby byly rozmístěny symetricky okolo objektu, a celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit. V tomto případě nejsou ochráněny panely před účinky atmosférického přepětí. Nicméně invertor a budova zůstanou v ideálních podmínkách nepoškozeny.

8.6.4 Vnější ochrana (není instalován hromosvod, s instalací na vodivé střeše)

Hliníková konstrukce FV panelů se pečlivě propojí na celé uzemnění objektu nebo na nově vytvořené svody s minimálním počtem svodů 2. Odpor uzemnění jednotlivých svodů musí být max. 2-5ohmy.

8.6.5 Vnitřní ochrana před bleskem

Z hlavní ochranné přípojnice HOP (objektu) je vyveden vodič CY (CYA) 16z1, do rozváděče RFVE-AC. Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťový invertor, boiler, pomocí vodičů CYA 6z1, 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 6z1 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. Přímý úder blesku nebo nekontrolované přeskoky nehrozí.

8.7 Kabelová část

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými jádry (vícežilové / jednožilové) a izolací z PVC zabraňující šíření plamene a nejedná se o požárně bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou. Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat ČSN 332000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 330165 ed.2. Jednotlivé kabely budou 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 budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FVE systému. Pro kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující typy kabelů:

kabely DC – PU izolace, např.: typ Solar Cabel, Flex-Sol

kabely AC - CYKY-J, CYSY

8.7.1 Kabelová trasa DC

Hlavní trasa od FV panelů bude částečně po střeše, následně po stěně objektu v chráničce k rozváděči el. výroby RFVE-DC. Průchod střechou je nutno provést tak, aby nemohlo dojít k poškození kabelů a nebyla porušena odolnost proti dešťové vodě. Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojení. Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny. Po dohodě s investorem může být kabelová trasa zasekána pod omítkou.

8.7.2 Kabelová trasa AC

Hlavní kabelová trasa je vedena od rozváděče společné spotřeby RD, k rozváděči el. výroby RFVE-AC, která bude ukončena u hybridního invertoru. Hlavní kabelová trasa bude vedena v elektroinstalačních lištách nebo po dohodě s investorem zasekána pod omítku. Pokud bude použit kovový kabelový nosník, musí být mezi sebou elektricky vodivě propojen a zahrnout do pospojení.

8.7.3 Kabelové prostupy

Utěsnění prostupů rozvodů a instalací stavebně dělicími konstrukcemi bude 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 90 minut. 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. 90 minut. Toto se nevztahuje na kabely respektive zařízení navržené podle ČSN 730848, nebo na vodiče a kabely, které nešíří požár.

9. Certifikace, schvalování, realizace, elektromagnetická kompatibilita EMC

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 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. V souladu se zákonem č.183/2006 Sb.v platném znění § 156, nesmí bez těchto dokumentů dojít k instalaci těchto výrobků a zařízení. Dodavatelská a montážní organizace FVE systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz dle § 4 vyhl. 192/2005 Sb. Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/97 Sb. a nařízení vlády č. 169/97 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.

10. 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 prací nutno dodržet ČSN 736005. FVE během svého provozu nevytváří žádné emise, takže nemá negativní vliv na životní prostředí.

11. 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 vyhlášky 50/78. 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 bude dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem. Veškeré elektromontážní práce musí být provedeny dle platných norem a předpisů. Při předávání stavby do provozu musí být dokumentace opravena dle skutečného stavu. Před uvedením do provozu je nutno provést výchozí revizi a tu archivovat po dobu životnosti elektrického zařízení.

12. 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 příslušným oprávněním:

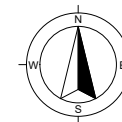
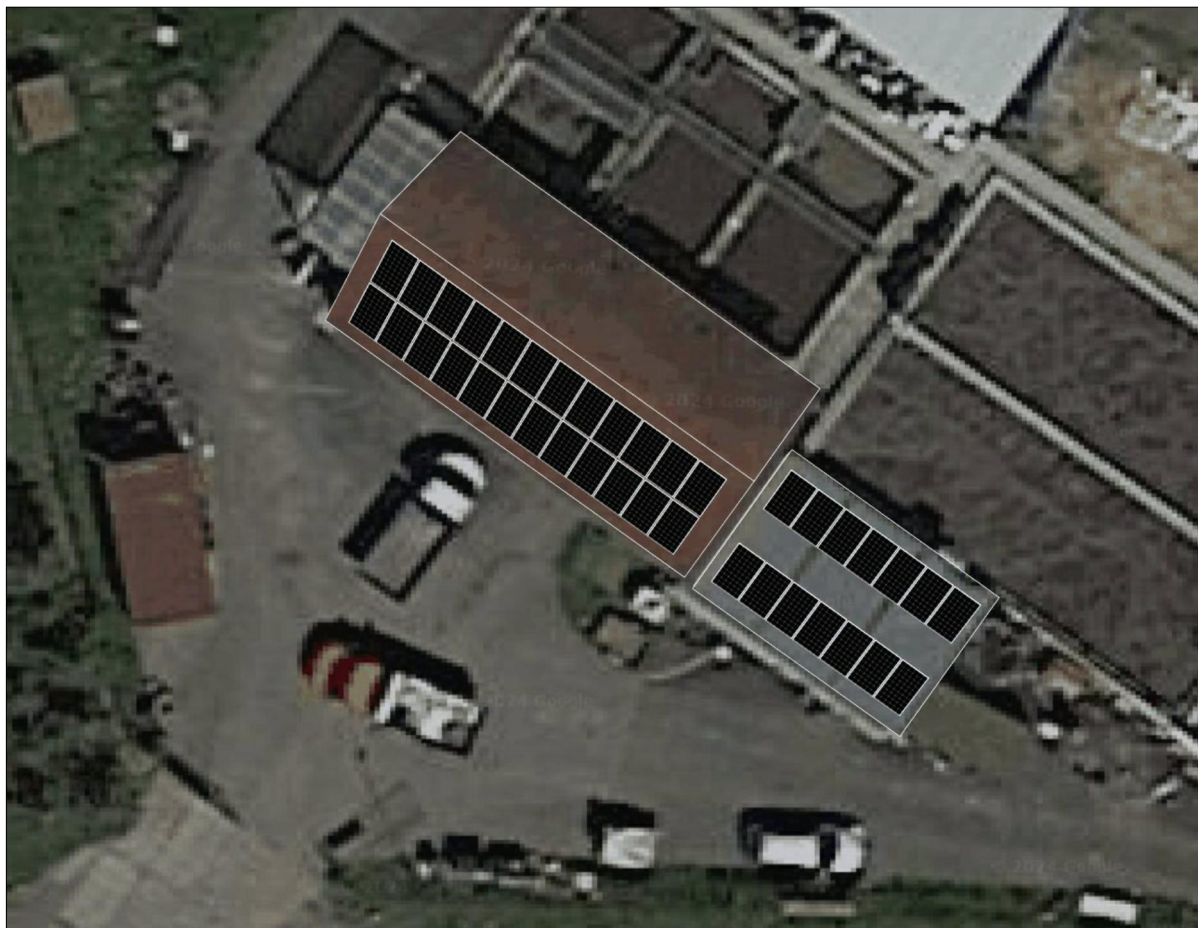
- „**VAROVÁNÍ**“ – úraz elektrickým proudem může být smrtelný. Nebezpečí poranění síťovým napětím.
- Zkontrolovat naměřené hodnoty jednotlivých stringů. „**POZOR**“ – při užívání sériového zapojení, je výsledné napětí vysoké a hrozí nebezpečí elektrických výbojů.
- Před veškerými pracemi na připojení el. výroby zajistěte, aby strany DC, AC, byly odpojeny od proudu.
- Po jednom roce přezkontrolovat:
 - dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
 - uložení stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozvaděči
 - upevnění a správnost funkce všech přístrojů v rozvaděči
 - označení jednotlivých přístrojů
- Po čtyřech letech je provedena pravidelná revize dle normy ČSN 331500 (Z4/2007), ČSN 33 2000-6 ed.2, ČSN 33 2000-7-712 ed.2

13. Periodická revize

- Po čtyřech letech je provedena pravidelná revize dle normy ČSN 331500 (Z4/2007), ČSN 33 2000-6 ed.2, 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 a kontrola nastavení síťových ochran, včetně odzkoušení gradientu nárůstu

14. Závěr

Při montáži modulů a invertorů nutno dodržet podmínky výrobce. Veškerá připojení musí být v souladu s platnou legislativou, zejména Zákonem č. 458/2000 Sb. v platném znění, Zákonem č. 180/2005 Sb. v platném znění, Vyhláškou č. 16/2016 Sb., Vyhláškou č. 79/2010 Sb. Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN a připojovacími podmínkami Distribuce.

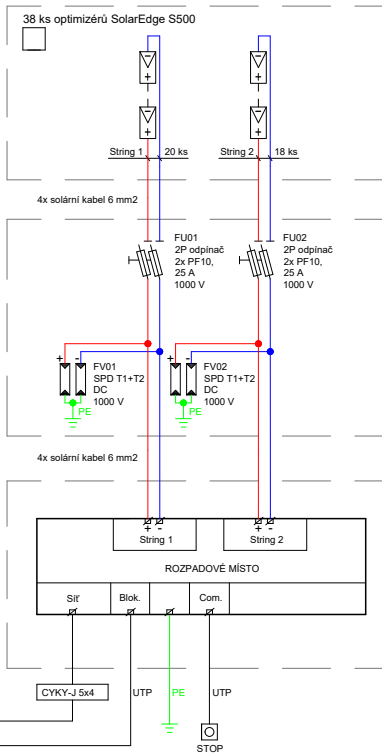
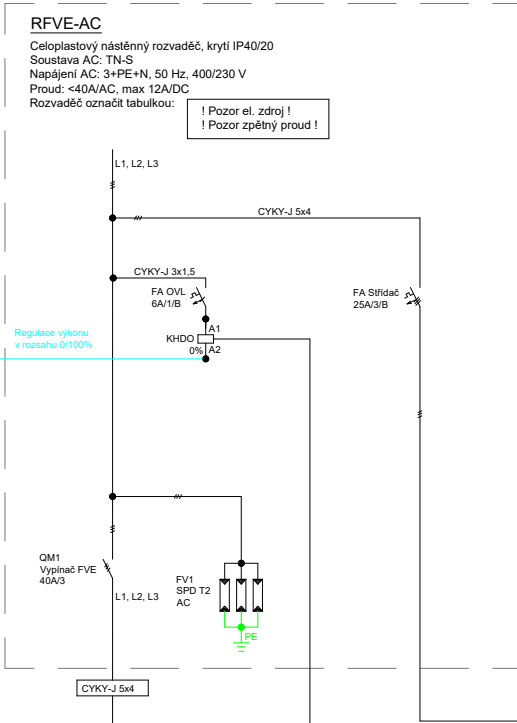
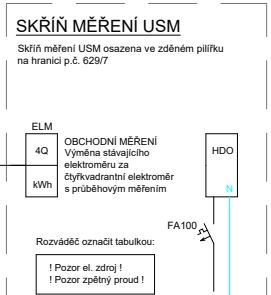
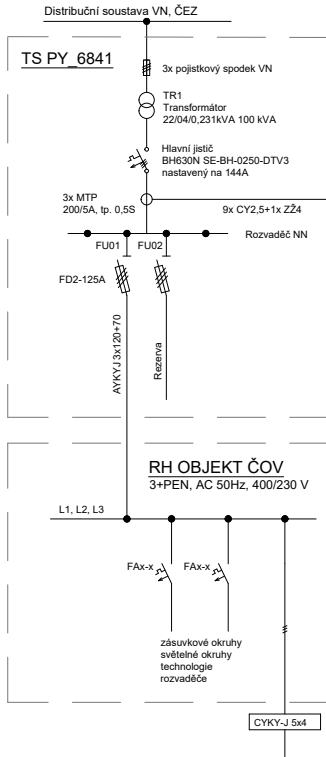


POZNÁMKY:

Výkres znázorňuje navrhované umístění a orientaci fotovoltaických (FV) panelů na ploché a šikmé střeše objektu. FV panely jsou umístěny na certifikované konstrukci určené pro ploché a šikmé střechy. Celkový instalovaný výkon 17,1 kWp. Umístěno 38 ks FV panelů AIKO-A-MAH54Mb, 450 Wp (technický list produktu přiložený k projektové dokumentaci). Orientace FV panelů dle znázorněné směrové ručičky světových stran. Ochrana před úrazem: - DC do 1000 V IT automatickým odpojením od zdroje s uzemněním a pospojováním
- AC živých částí: izolací, krytím neživých částí
Základní - automatickým odpojením od zdroje
Zvýšená - pospojováním

ZMĚNY	c		DATUM		PODPIS
	b				
	a				

GENERALNÍ DODAVATEL:	Green force, s.r.o. Révova 3242/3 100 00 Praha 10 IČ: 09753591	ODPOV. PROJEKTANT:	Ing. Maroš Bréda Legerova 27, 120 00 Praha 2	PROJEKTANT:	Ing. Maroš Bréda Legerova 27, 120 00 Praha 2	
INVESTOR:	Obec Květnice, K Dobročovicům 35, 250 84 Květnice				ZÁKAZKOVÉ ČÍSLO:	2024032
MÍSTO REALIZACE:	ČOV, Květnice č. p. 2000			STUPEŇ DOKUMENTACE:	DZS	
NÁZEV VÝKRESU:	NÁVRH UMÍSTĚNÍ FV PANELŮ NA STŘEŠE OBJEKTU			DATUM:	4/2024	
				Č. VÝKRESU:	E1	
				FORMÁT:	A4	



FOTOVOLTAICKÉ PANELE
Značka: AIKO
Model: AIKO-A450-MAH54Mb
Výkon: 450 Wp
Počet panelů string 1: 20 ks
Instalovaný výkon string 1: 9000 Wp
Počet panelů string 2: 18 ks
Instalovaný výkon string 2: 8100 Wp
Počet panelů celkem: 38 ks
Instalovaný výkon celkem: 17100 Wp

STŘÍDAČ
Značka: SolarEdge
Model: SE17K
Počet: 1 ks
Pmax OUT AC: 17 000 W
Pmax IN DC: 22 950 Wp
Imax OUT AC: 24,5 A
n: 98,0 %

Typ FVE: Výrobní bez akumulčního zařízení

Celkový instalovaný výkon FVE: 17,1 kWp

Rezervovaný výkon FVE: - kW

Způsob provozu FVE: dle § 28 energetického zákona

Předávací místo: elektroměrový rozváděč - odběrné elektrické zařízení

Spínací místo: jistič před elektroměrem

Rozpadové místo: Rozpadovým místem je integrovaný spínací prvek ve střídači SolarEdge SE17K. Při ztrátě napětí v distribuční síti od ní bude výrobní automaticky odpojena. Výrobní sa s nulovou dodávkou výkonu automaticky připojí k distribuční soustavě s plným výkonem Pn nejdříve v okamžiku, kdy napětí v distribuční síti bylo minimálně 20 minut bez přerušení v hodnotách odpovídajících napětí síti, nebo po 5 minutách s gradientem nárůstu výkonu maximálně 10% Pn/min

Řízení činné a jalové energie: V souladu se smlouvou o připojení bude měnič vybaven funkcemi pro řízení výkonu v souladu s požadavky PPDS, příloha 4, následovně:
-Q(U): X1=0,94, X2=0,97, X3=1,05, X4=1,08, časová konstanta 5s
-P(U): U1/Un=109%, U2/Un=110%, U3/Un=111%, časová konstanta 5s
-P(f): při kmitočtu nad 50,20 Hz, snížení okamžitého výkonu gradientem 40% na Hz
Tyto funkce jsou zabudovány v navrženém měniči DC/AC jako softwarové nastavitelné funkce.

Nastavení ochrany: Napěťová a frekvenční ochrana je součástí měničů. Nastavení ochrany bude provedeno v souladu s požadavky PPDS, příloha č. 4

ochrana	nastavení	zpoždění [s]	okamžitá hodnota	poznámky
U>>	1,2 x Un	0,1	okamžitá hodnota	Pokud nebude U>>> ochrana, tak nastavení U>> bude 1,15 UN / 0,1 s.
U>	1,15 x Un	5	okamžitá hodnota	
U>	1,11 x Un	0	10min průměr	Pokud nebude U> ochrana umět 10 min průměr, je možno nastavit 1,1 UN / 60 s.
U<	0,7 x Un	2,7	okamžitá hodnota nesynchronní VM	
U<	0,7 x Un	0,5	okamžitá hodnota synchronní VM	
U<<	0,45 x Un	0,2	okamžitá hodnota	
f>	51,5 Hz	0,1		
f<	47,5 Hz	0,1		

GENERÁLNÍ DODAVATEL:	Green force, s.r.o. Révova 3242/3 100 00 Praha 10 IČ: 09753591	ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	Ing. Maroš Bréda Legerova 27, 120 00 Praha 2	PROJEKTANT:	Ing. Maroš Bréda Legerova 27, 120 00 Praha 2
INVESTOR:	Obec Květnice, K Dobrobovicům 35, 250 84 Květnice				
MÍSTO REALIZACE:	ČOV, Květnice č. p. 2000	STUPĚŇ DOKUMENTACE:	DZS		
NÁZEV VÝKRESU:	JEDNOPÓLOVÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ FVE	Č. VÝKRESU:	E2		
		FORMÁT:	A4		
		ZAKAZKOVÉ ČÍSLO:	2024032		
		DATUM:	4/2024		



ABC typu N

Řada Black Hole

AIKO-A-MAH54Mb

Do **23,6 %**
445W-460W



Záruka
poskytnutá
na výrobek



Záruka
poskytnutá
na výkon



reddot winner 2023

Jednotlivý černý design

Bez mřížky na přední straně

Vyšší výstupní výkon

Vyšší účinnost: 23,6 %

Pomalejší snižování výkonu: 1. rok $\leq 1,0$ %, 2. -30. rok $\leq 0,35$ %

Příznivější hodnota teplotního koeficientu: $-0,29$ %/ °C

Optimalizované vyvážení systému (BOS)

Významné úspory související s montážní konstrukcí, kabeláží a náklady na pracovní sílu

Kompletní sada systému řízení kvality

IEC 61730 (2016) IEC 61215 (2021)

ISO 9001:2015 Systém řízení kvality

ISO 14001:2015 Systém environmentálního managementu

ISO 45001:2018 Systém zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

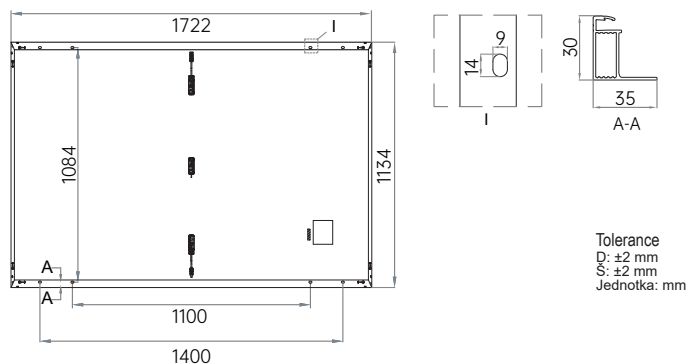
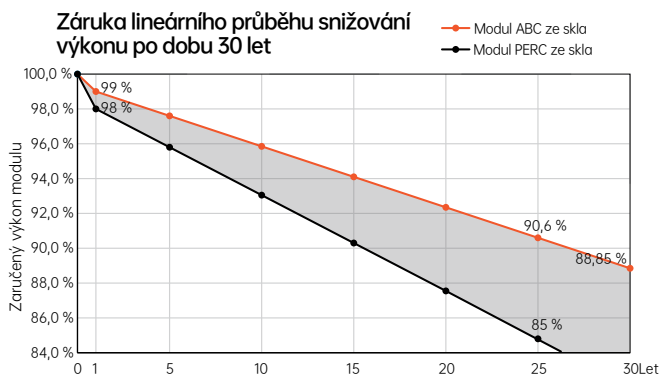


460 W
Výstup

23,6 %
Účinnost

≤ 1 %
Snížení výkonu po prvním roce

≤ 0,35 %
Roční snižování výkonu od roku 2 do roku 30



Elektrické charakteristiky (STC: AM1,5 1000 W/m ² 25 °C NOCT: AM1,5 800 W/m ² 20 °C 1 m/s)	AIKO-A445-MAH54Mb		AIKO-A450-MAH54Mb		AIKO-A455-MAH54Mb		AIKO-A460-MAH54Mb	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Podmínky testování	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
P _{max} [W]	445	336	450	339	455	343	460	347
V _{oc} [V]	40,09	37,76	40,19	37,85	40,29	37,94	40,39	38,04
V _{mp} [V]	33,91	31,94	34,01	32,03	34,11	32,12	34,21	32,22
I _{sc} [A]	13,69	11,10	13,75	11,15	13,81	11,20	13,87	11,25
I _{mp} [A]	13,13	10,52	13,24	10,61	13,35	10,70	13,45	10,78
Účinnost modulu	22,8 %		23,0 %		23,3 %		23,6 %	

Mechanické specifikace

Typ článků	Monokrystalický křemík
Přední krytí	Tvrzené sklo o tloušťce 3,2 mm, S antireflexní úpravou
Rám	Černý eloxovaný hliník
Kabel	4 mm ² (IEC) 12AWG (UL) 350 mm nebo zakázková délka
Počet článků	108 (6*18)
Propojovací skříňka	IP68, tři bypass diody
Konektor	Kompatibilní se standardem MC4
Hmotnost	20,5 kg ±3 %
Rozměry	1722*1134*30 mm
Podrobné údaje o balení	36 ks na paletě / 216 ks v kontejneru 20' GP / 936 ks v kontejneru 40' HQ

Hodnoty teplotních součinitelů (STC)

Teplotní koeficient proudu I _{sc}	+0,05 %/ °C
Teplotní koeficient napětí V _{oc}	- 0,24 %/ °C
Teplotní koeficient výkonu P _{max}	- 0,29 %/ °C

Návod k instalaci

Provozní teplota	- 40 °C-+85 °C
Maximální zatížitelnost sériové pojistky	25 A
Třída ochrany	Třída II
Tolerance hodnot V _{oc} a I _{sc}	±3 %
Maximální systémové napětí	1500 V, stejnosměrné
Maximální statické zatížení	Přední plocha 5400 Pa Zadní plocha 2400 Pa
Zkouška odolnosti proti krupobití	Kroupy o průměru 25 mm při rychlosti 23 m/s
Klasifikace požární odolnosti	IEC, třída C

POZOR: PŘED ZAHÁJENÍM POUŽÍVÁNÍ VÝROBKU SI PŘEČTĚTE BEZPEČNOSTNÍ POKYNY A NÁVOD K INSTALACI.

Třífázové Měniče

SE12.5K - SE20K

MĚNIČE



Speciálně navržené pro práci s výkonovými optimizéry

- Skvělá účinnost (98%)
- Rychlé a snadné uvedení měniče do provozu z chytrého telefonu pomocí SolarEdge SetApp
- Malé, nejlehčí ve své třídě, snadno se instalují
- Vestavěný monitoring na úrovni panelů
- Ethernetové nebo bezdrátové připojení k internetu
- IP65 – venkovní a vnitřní instalace
- Měnič s fixním napětím pro delší stringy
- Podpora chytrého řízení energie (Smart Energy Management)
- Pokročilé bezpečnostní funkce - integrovaná ochrana před elektrickými oblouky
- Volitelná přepětová ochrana RS485

/ Třífázové Měníče

SE12.5K - SE20K

Platí pro měniče s produktovým číslem	SEXXX-XXXXXBXX4			SEXXX-XXXXIBXX4	
	SE12.5K	SE16K	SE17K	SE20K	
VÝSTUP					
Nominální výstupní výkon AC	12500	16000	17000	19900*	VA
Maximální výstupní výkon AC	12500	16000	17000	19900*	VA
Výstupní napětí AC - sdružené /fázové (nominální)	400 / 230				Vac
Rozsah výstupního AC napětí - (fázové)	184 - 264.5				Vac
AC frekvence	50/60 ± 5				Hz
Maximální trvalý výstupní proud (na fázi)	20	23,2	24,6	29	A
Podporované sítě -třífázové	3 / N / PE (WYE s pracovním vodičem N)			3 / N / PE (WYE s N) 3 / PE	V
Monitoring sítě, ochrana před ostrovním provozem, konfigurovatelný účinník, konfigurovatelné prahové hodnoty země	Ano				
Celkové harmonické zkreslení	≤3				%
VSTUP					
Maximální DC výkon (panel za STC)	16850	21600	22950	34800	W
Beztransformátorový, neuzemněný	Ano				
Maximální vstupní napětí	1000				Vdc
Nominální DC vstupní napětí	750				Vdc
Maximální vstupní proud	21	23,2	24,6	29	Adc
Ochrana proti obrácení polarity	Ano				
Detekce zemního spojení (izolační odpor)	Citlivost 700kΩ ⁽¹⁾			Citlivost 167kΩ ⁽¹⁾	
Maximální účinnost měniče	98				%
Evropská vážená účinnost	97,7				%
Noční spotřeba energie	< 2,5			< 4	W
DALŠÍ VLASTNOSTI					
Podporovaná komunikační rozhraní ⁽²⁾	RS485, Ethernet, Wi-Fi (volitelně) ⁽³⁾ , Mobilní (volitelně)				
Uvedení měniče do provozu	Pomocí mobilní aplikace SetApp a vestavěného přístupového bodu Wi-Fi pro lokální připojení				
Chytré řízení energie (Smart Energy Management)	Omezení dodávky do sítě				
Ochrana před elektrickými oblouky	Integrovaná, konfigurovatelná uživatelem (v souladu s UL1699B)				
RS485 přepětová ochrana	Volitelně ⁽⁴⁾				
DC přepětová ochrana	-			Typ II, na místě vyměnitelná, integrovaná	
AC přepětová ochrana	-			Typ II, na místě vyměnitelná, volitelná	
SHODA S NORMAMI					
Bezpečnost	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100				
Normy připojení k síti ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, G99, AS-4777, EN50438, EN50549-1, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, EN50549-1				
EMC	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, Třída B			IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, Třída A	
RoHS	Ano				
SPECIFIKACE INSTALACE					
AC výstup - průměr průchodky/průřez vodiče	15-21mm / drát 2.5-16 mm ²			Průměr kabelu 19-28 mm / 4 - 16 mm ²	
DC vstup	2 páry MC4			4 páry MC4	
Rozměry (V x Š x H)	549 x 317 x 264			550 x 317 x 273	
Hmotnost	30,7			32	
Rozsah provozní teploty	-40 - +60 ⁽⁶⁾				°C
Chlazení	Ventilátor (vyměnitelný uživatelem)				
Hluk	< 50			< 62	
Stupeň krytí	IP65 – venkovní a vnitřní				
Montáž	Držák součástí dodávky				

* 19900W pro Itálii a Českou republiku

(1) Pokud to místní předpisy povolují

(2) S odkazem na Datasheets -> kategorie Communications na stránce pro stažení (Downloads) v sekci volitelné komunikační možnosti: <https://www.solaredge.com/resource-library>

(3) Připojení přes Wi-Fi vyžaduje externí anténu. Pro více informací jděte na: <https://www.solaredge.com/products/communication>

(4) Přepětovou ochranu RS485 (RS485 SPD plug-in) lze dokoupit. Více informací zde: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se_spd_plug_in_for_rs485_for_3ph_with_setapp_ds.pdf

(5) Pro informace o kompatibilitě s normami jděte na stránku Downloads, kategorie Certifications: <https://www.solaredge.com/resource-library>

(6) Pro informace o snižování výkonu vlivem teploty (de-rating) jděte na: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

Power Optimizer

S440, S500



POWER OPTIMIZER

PV power optimization at the module level

- Specifically designed to work with SolarEdge residential inverters
- Superior efficiency (99.5%)
- Mitigates all types of module mismatch loss, from manufacturing tolerance to partial shading
- Faster installations with simplified cable management and easy assembly using a single bolt
- Detects abnormal PV connector behavior, preventing potential safety issues*
- Module-level voltage shutdown for installer and firefighter safety
- Flexible system design for maximum space utilization
- Compatible with bifacial PV modules

* Functionality subject to inverter model and firmware version

/ Power Optimizer

S440, S500

	S440	S500	UNIT
INPUT			
Rated Input DC Power ⁽¹⁾	440	500	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc)		60	Vdc
MPPT Operating Range		8 - 60	Vdc
Maximum Short Circuit Current (Isc) of Connected PV Module		14.5	Adc
Maximum Efficiency		99.5	%
Weighted Efficiency		98.6	%
Overvoltage Category		II	
OUTPUT DURING OPERATION			
Maximum Output Current		15	Adc
Maximum Output Voltage		60	Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM INVERTER OR INVERTER OFF)			
Safety Output Voltage per Power Optimizer		1	Vdc
STANDARD COMPLIANCE			
EMC	FCC Part 15 Class B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, CISPR11, EN-55011		
Safety	IEC62109-1 (class II safety), UL1741		
Material	UL94 V-0, UV Resistant		
RoHS	Yes		
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
INSTALLATION SPECIFICATIONS			
Maximum Allowed System Voltage		1000	Vdc
Dimensions (W x L x H)		129 x 153 x 30	mm
Weight (including cables)		655 / 1.5	gr / lb
Input Connector		MC4 ⁽²⁾	
Input Wire Length		0.1	m
Output Connector		MC4	
Output Wire Length		(+) 2.3, (-) 0.10	m
Operating Temperature Range ⁽³⁾		-40 to +85	°C
Protection Rating		IP68 / NEMA6P	
Relative Humidity		0 - 100	%

(1) Rated power of the module at STC will not exceed the power optimizer Rated Input DC Power. Modules with up to +5% power tolerance are allowed

(2) For other connector types please contact SolarEdge

(3) For ambient temperature above +70°C / +158°F power de-rating is applied. Refer to Power Optimizers Temperature De-Rating Technical Note for more details

PV System Design Using a SolarEdge Inverter		Single Phase HD-Wave	Single Phase	Three Phase	Three Phase for 277/480V grid	
Minimum String Length (Power Optimizers)	S440, S500	8		16	18	
Maximum String Length (Power Optimizers)		25		50		
Maximum Nominal Power per String ⁽⁴⁾		5700	5250	11250 ⁽⁵⁾	12750 ⁽⁶⁾	W
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes				

(4) If the inverters rated AC power \leq maximum nominal power per string, then the maximum power per string will be able to reach up to the inverters maximum input DC power

Refer to: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-power-optimizer-single-string-design-application-note.pdf>

(5) For the 230/400V grid: it is allowed to install up to 13,500W per string when the maximum power difference between each string is 2,000W

(6) For the 277/480V grid: it is allowed to install up to 15,000W per string when the maximum power difference between each string is 2,000W

(7) It is not allowed to mix S-series and P-series power optimizers in new installations

