

Szczecin 25.09.2020 r.

# **ANALIZA I LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,5 kWp**

Obiekt: **Oczyszczalnia Ścieków Mostkowo**  
Adres inwestycji: **dz. nr 4/138, 74-322 Mostkowo, gmina Barlinek**  
Nazwa inwestora: **Przedsiębiorstwo Wodociągowo-Kanalizacyjne  
„PŁONIA” Spółka z o.o.  
ul. Fabryczna 5, 74-320 Barlinek**

Paweł Michałek  
Nr certyfikatu UDT:  
OZE-E/24/000016/16

**MTECH Maciej Zieliński**  
Leśna-11, Wolezkowo, 72-003 Dobra Szczecińska  
NIP: 713-144-75-68, Regon: 620297239  
tel. +48 515 639 229, email: biuro@mtech-pv.pl

## **SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI**

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
2.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....	4
3.	OPIS INSTALACJI .....	8
3.1.	OPIS STANU DOCELOWEGO .....	8
3.2.	OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ .....	9
3.3.	TYP INSTALACJI .....	12
3.4.	OBLICZENIA UZYSKU ENERGII Z INSTALACJI .....	13
3.5.	WYLICZENIE REDUKCJI EMISJI CO <sub>2</sub> .....	14
3.6.	OPIS ZABEZPIECZEŃ PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	16
3.7.	ZALECENIA PROJEKTOWO WYKONAWCZE .....	18
4.	CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA URZĄDZEŃ GŁÓWNYCH INSTALACJI .....	19
4.1.	MODUŁY PV .....	19
4.2.	INWERTER .....	19
4.3.	PRZEWODY DC .....	19
4.4.	OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ DC .....	20
4.5.	KONSTRUKCJA NOŚNA / SYSTEM MONTAŻOWY .....	20
4.6.	PRZYKŁADOWE KOMPONENTY GŁÓWNE INSTALACJI WRAZ Z KARTĄ TECHNICZNĄ .....	23
4.6.1.	MODUŁY PV .....	23
4.6.2.	INWERTERY .....	25
4.6.3.	OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ .....	31
4.6.4.	KONSTRUKCJA .....	32
5.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH .....	33
6.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU ELEMENTÓW SYSTEMU .....	33
7.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE SZKOLENIA OBSŁUGI .....	33

# 1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest analiza i lokalizacja instalacji fotowoltaicznej, służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego na potrzeby Oczyszczalni Ścieków Mostkowo.

Zakres opracowania obejmuje:

1. Rozmieszczenie elementów instalacji fotowoltaicznej.
2. Dobór konstrukcji nośnej modułów fotowoltaicznych.
3. Dobór modułów fotowoltaicznych.
4. Dobór inwerterów.
5. Zabezpieczenie instalacji elektrycznej po stronie DC systemu fotowoltaicznego.
6. Wybór miejsca przyłączenia instalacji elektrycznej po stronie AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem przewodów do miejsca przyłączenia w istniejącej rozdzielnicy budynku.
7. Sposób zabezpieczenia przewodów i kabli przed mechanicznym uszkodzeniem.
8. Prace dodatkowe, które są niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilnego działania instalacji fotowoltaicznej.

## 2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Obiekt Oczyszczalni Ścieków Mostkowo zlokalizowany jest na działce nr 4/138 w miejscowości Mostkowo (Rys. 2.1. i Rys. 2.2.). Obiekt nie znajduje się w bezpośrednim polu oddziaływania i zacielenia innych budynków.



Rys. 2.1. Miejsce położenia OS Mostkowo



Rys. 2.2. Dz. nr 4/138, 74-322 Mostkowo

Miejsce przeznaczone pod budowę instalacji fotowoltaicznej zostało zaznaczone na Rys. 2.3. (1), na działce nr 4/138. Jako miejsce przyłączenia instalacji fotowoltaicznej proponuje się budynek Stacji zaznaczony na Rys. 2.3. (2), znajdujący się na działce nr 4/138.



Rys. 2.3. Miejsce przeznaczone pod budowę instalacji fotowoltaicznej (1)

Miejsce przewidziane pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej (1) zlokalizowane jest na północno-wschodniej części działki nr 4/138. Instalacja ogniw fotowoltaicznych zostanie zamontowana jako instalacja naziemna, wolnostojąca. Proponowane miejsce nie znajduje się w bezpośrednim polu oddziaływania i zacinienia innych budynków oraz drzew. Na północno-wschodniej stronie działki nr 4/138, przed miejscem wyznaczonym pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej zlokalizowany jest budynek stacji, który nie będzie powodować zacieleni instalacji. Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone w osobne obwody przyłączone do inwerterów fotowoltaicznych. Planuje się wykorzystać istniejące rozdzielnie zlokalizowane w budynku Stacji (2). Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.



Rys. 2.4. Budynek stacji (2)



Rys. 2.5. Rozdzielnia wraz z aparaturą sterowania elektrycznego urządzeń OS Mostkowo

Budynek OS Mostkowo jest zasilany elektrycznie z sieć niskiego napięcia. Instalacja elektryczna zasilaająca obiekt i urządzenia OS Mostkowo jest wykonana w układzie trójfazowym. Operatorem Systemy Dystrybucyjnego jest Enea Operator Sp. z o.o. Moc przyłączeniowa obiektu wynosi 25 kW.



Rys. 2.6. Miejsce przyłączenia OS Mostkowo do sieci elektroenergetycznej

### 3. OPIS INSTALACJI

#### 3.1. OPIS STANU DOCELOWEGO

Instalacja ogniw fotowoltaicznych będzie usytuowana na północno-wschodniej części działki nr 4/138 należącej do Przedsiębiorstwa Wodociągowo-Kanalizacyjnego „PŁONIA” Spółka z o.o. w Barlinku. W miejscu zabudowy instalacji fotowoltaicznej wydzielona zostanie powierzchnia potrzebna do zainstalowania instalacji naziemnej, wolnostojącej, która składać się będzie ze 150 sztuk modułów fotowoltaicznych.



Rys. 3.1. Miejsce przeznaczone pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej (1)



### 3.2. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ

Miejszem zainstalowania instalacji fotowoltaicznej będzie północno-wschodnia strona działki nr 4/138. Łączna powierzchnia modułów będzie wynosiła około 200 m<sup>2</sup>. Instalacja ogniów fotowoltaicznych będzie ustawiona równolegle do południa – kąt odchylenia 0°.

Do zamocowania modułów ogniów fotowoltaicznych będzie zastosowany system montażowy ze stali ocynkowanej i aluminium, dostosowany do instalacji wolnostojących.

Na wydzielonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej części działki nr 4/138, zostanie rozmieszczonych i zamocowanych do systemu montażowego 150 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy każdego nie mniejszej niż 330Wp. Łączna moc modułów to 49,5 kWp. Proponowany układ zabudowy instalacji przedstawia Rys. 3.2.



Rys. 3.2. Proponowany rozkład modułów fotowoltaicznych na działce nr 4/138

Proponuje się budowę stojaków instalacji fotowoltaicznej równoległe do południa. Kąt nachylenia paneli instalacji fotowoltaicznej powinien wynosić około 30°. Odstęp pomiędzy końcem pierwszego rzędu a początkiem drugiego powinien wynosić ponad 4,5 m.

Na każdej konstrukcji montażowej zostanie zamontowanych 15 sztuk modułów fotowoltaicznych. Moduły zamontowane zostaną do konstrukcji montażowej w układzie poziomym (3 x 5).

Pierwszy rząd instalacji fotowoltaicznej zbudowany zostanie z 60 sztuk modułów fotowoltaicznych. Moduły zamontowane zostaną do 4 konstrukcji montażowych.

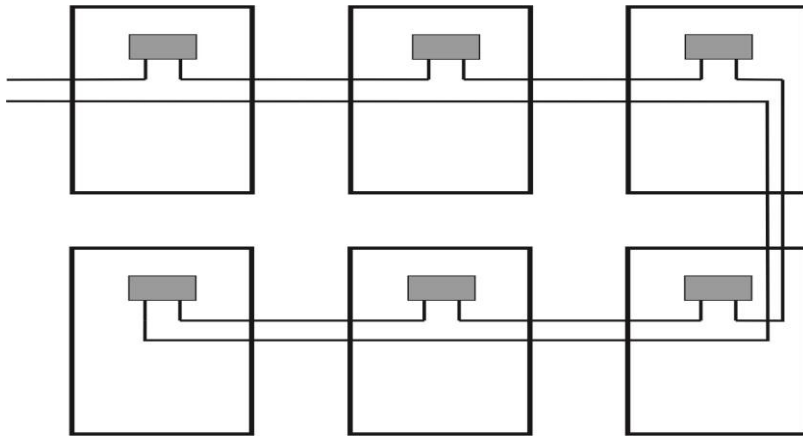
Drugi rząd instalacji fotowoltaicznej zbudowany zostanie z 45 sztuk modułów fotowoltaicznych. Moduły zamontowane zostaną do 3 konstrukcji montażowych.

Trzeci rząd instalacji fotowoltaicznej zbudowany zostanie z 30 sztuk modułów fotowoltaicznych. Moduły zamontowane zostaną do 2 konstrukcji montażowych.

Czwarty rząd instalacji fotowoltaicznej zbudowany zostanie z 15 sztuk modułów fotowoltaicznych. Moduły zamontowane zostaną do 1 konstrukcji montażowej.

Inwertery powinny być zabudowane w pobliżu instalacji fotowoltaicznej. Proponuje się zabudować inwertery do konstrukcji montażowej systemu wolnostojącego. W celu najlepszego dopasowania baterii ogniw fotowoltaicznych do inwerterów, zostaną one połączone w obwody przyłączone do osobnych MPP trackerów inwerterów.

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych do inwerterów, wykonane zostaną trasy kablowe. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć ze sobą szeregowo (Rys. 3.3) za pomocą przewodów zaopatrzonych w złączki MC4. Do połączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a należących do jednego obwodu, należy wykonać przedłużenie przewodów zakończonych złączkami MC4.



Rys. 3.3. Schemat połączenia modułów fotowoltaicznych

Kable i przewody należy prowadzić w korytkach kablowych wykonanych z blachy ocynkowanej lub tworzywa odpornego na promieniowanie UV. Nadmiary przewodów powinny być przymocowane do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV. Między inwerterami a rozdzielnicą główną zostaną przeprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany, do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć, zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52:2011.

Odległość od Stacji (2), przy której znajdował się będzie punktu przyłączenia instalacji, do skrajnego punktu instalacji fotowoltaicznej wynosi około 15 m. Trasa kablowa powinna zostać uzgodniona z przedstawicielem inwestora. Ze względu na charakter obiektu proponuje się ułożenie kabli w ziemi na głębokości nie mniejszej niż 70 cm. Kable i przewody ułożone w ziemi powinny być zabezpieczone poprzez zastosowanie osłon kablowych w postaci rur.

### **3.3. TYP INSTALACJI**

Instalacja będzie zbudowana na warunkach określonych w Ustawie o OZE jako mikroinstalacja, tj. instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy elektrycznej nie większej niż 50 kW.

Projektowana instalacja zostanie wykonana w systemie on-grid – jest to instalacja podłączona do sieci lokalnego Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Wygenerowana w instalacji energia elektryczna będzie wykorzystywana w celu zaspokojenia zapotrzebowania budynku na energię elektryczną, a wyprodukowane nadwyżki energii przepłyną poprzez licznik dwukierunkowy do lokalnej sieci elektroenergetycznej. Instalacja jest przyłączona na stałe do sieci elektroenergetycznej, a cykl ten odbywa się całkowicie automatycznie bez żadnej ingerencji użytkownika.

Przy braku napięcia w sieci układ ten automatycznie zostaje rozłączony. Po przywróceniu napięcia od strony sieci zasilającej AC inwerter samodzielnie powraca do stanu pracy po wcześniejszej synchronizacji z siecią, a instalacja fotowoltaiczna rozpoczyna produkcję energii.

### 3.4. OBLICZENIA UZYSKU ENERGII Z INSTALACJI

Moc umowna – **25 kW**

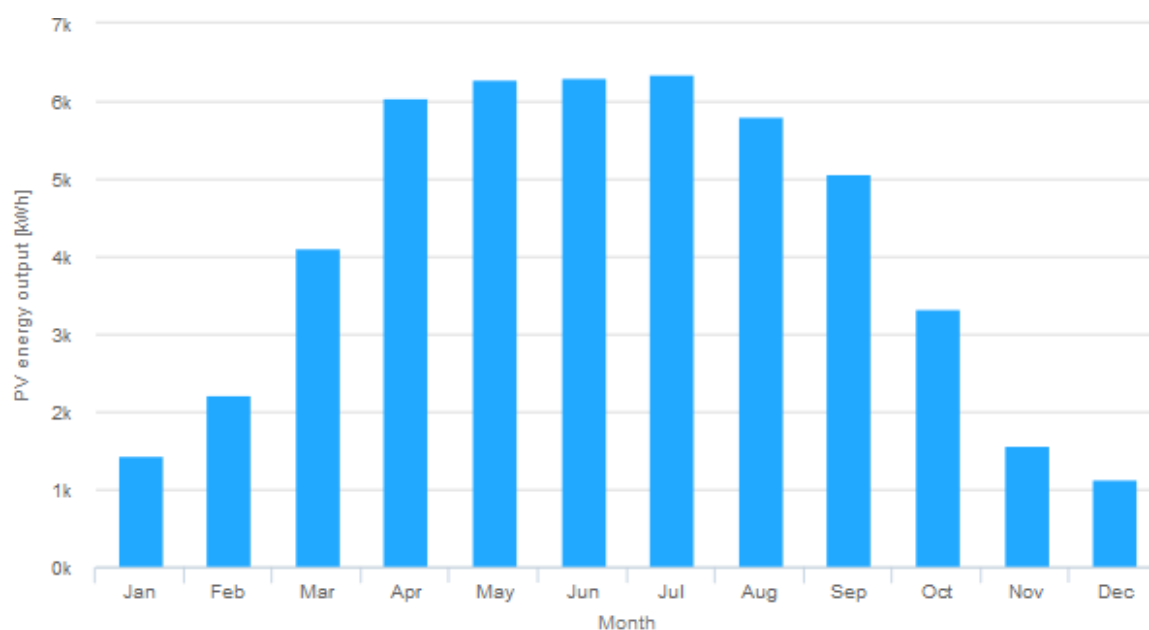
Nominalna moc zaprojektowanego systemu PV wynosi: **49,5 kWp**

Kąt nachylenia instalacji fotowoltaicznej: **30°**

Usytuowanie instalacji: **południowe**

Odchylenie od południa: **0°**

Przewidywany uzysk energii: **49200 kWh/rok**



Rys. 3.4. Roczny planowany uzysk energii w podziale na miesiące

Miesiąc	Planowany uzysk energii [kWh]
Styczeń	1400
Luty	2200
Marzec	4100
Kwiecień	6000
Maj	6200
Czerwiec	6300
Lipiec	6300
Sierpień	5800
Wrzesień	5000
Październik	3300
Listopad	1500
Grudzień	1100
Razem	49200

### 3.5. WYLICZENIE REDUKCJI EMISJI CO<sub>2</sub>

Do wyliczenia redukcji emisji CO<sub>2</sub> wykorzystany został raport wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej używanych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez ENEA S.A. w 2019 r. – Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. Nr 93 z 2007 r., poz. 623).

Tabela 3.1. Struktura paliw i innych nośników energii pierwotnej użytych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej w 2019 roku przez ENEA S.A.

Lp.	Źródło energii	Udział procentowy [%]
1	Odnawialne źródła energii	15,78%
	<i>biomasa</i>	6,70%
	<i>energetyka wodna</i>	1,20%
	<i>energetyka wiatrowa</i>	7,88%
2	Węgiel Kamienny	59,88%
3	Węgiel Brunatny	16,97%
4	Gaz Ziemny	4,73%
5	Inne	2,64%
6	<b>Razem</b>	<b>100,00%</b>

Wykres 3.1. Wykres kołowy obrazujący graficznie strukturę paliw

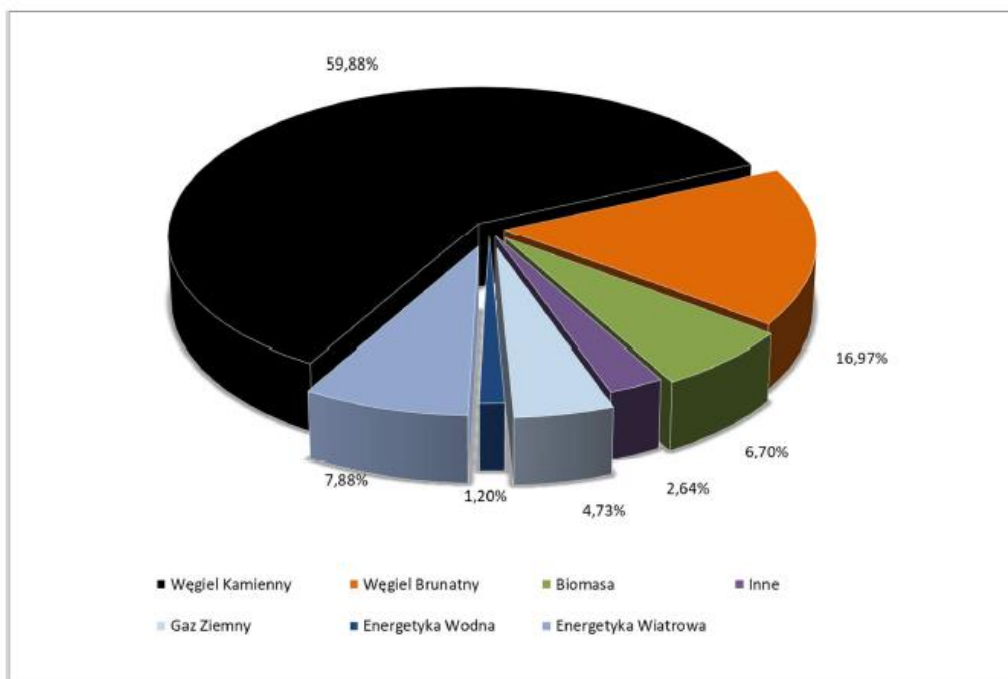


Tabela 3.2. Informacje o wpływie wytworzenia energii elektrycznej na środowisko w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej

zużywanych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez ENEA S.A. w 2019 r.

Lp.	Miejsce w którym dostępne są informacje o wpływie wytwarzania energii na środowisko	Rodzaj Paliwa	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Pyły	Odpady radioaktywne
			[Mg/MWh]				
1	www.enea.pl	węgiel kamienny	0,76956	0,00120	0,00090	0,00005	x
2		węgiel brunatny	1,05542	0,00184	0,00118	0,00008	x
3		gaz ziemny	0,38362	0,00047	0,00040	0,00012	x
4		inne	0,38362	0,00026	0,00076	0,00000	x
		<b>Średnia</b>	<b>0,72863</b>	<b>0,00110</b>	<b>0,00090</b>	<b>0,00005</b>	x

Przewidywany roczny uzysk energii elektrycznej wskazany został w Tabeli 3.3.

Tabela 3.3. Przewidywany uzysk energii elektrycznej wytworzonej w instalacji fotowoltaicznej

Moc mikroinstalacji [kWp]	Przewidywany roczny uzysk energii elektrycznej [MWh/rok]
<b>49,5</b>	<b>49,2</b>

Do wyliczeń redukcji emisji przyjęto referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej (zalecany przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami - KOBiZE) w wielkości 0,812Mg CO<sub>2</sub>/MWh.

Projektowana instalacja zredukuje emisję CO<sub>2</sub> w wysokości wskazanej w Tabeli 3.4.

Tabela 3.4. Wyliczona wielkość redukcji CO<sub>2</sub>

Przewidywany uzysk energii wytworzonej w instalacji PV [MWh/rok]	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> [Mg/rok]
<b>49,2</b>	<b>39,95</b>

### **3.6. OPIS ZABEZPIECZEŃ PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Projektowana instalacja systemu fotowoltaicznego posiada ochronę przed kontaktem bezpośrednim zrealizowaną poprzez izolację podstawową oraz ograniczenie dostępu do elementów systemu fotowoltaicznego. Moduły fotowoltaiczne wykonane są w II klasie ochronności. Obudowa inwertera powinna być wykonana w stopniu ochrony minimum IP65, która zapewnia ochronę pyłoszczelną oraz ochronę przed strugą wody podawaną na obudowę z dowolnej strony. Wszystkie elementy metalowe konstrukcji będą połączone poprzez połączenie przewodami wyrównawczymi i uziemione zostaną do głównej szyny uziemiającej budynku.

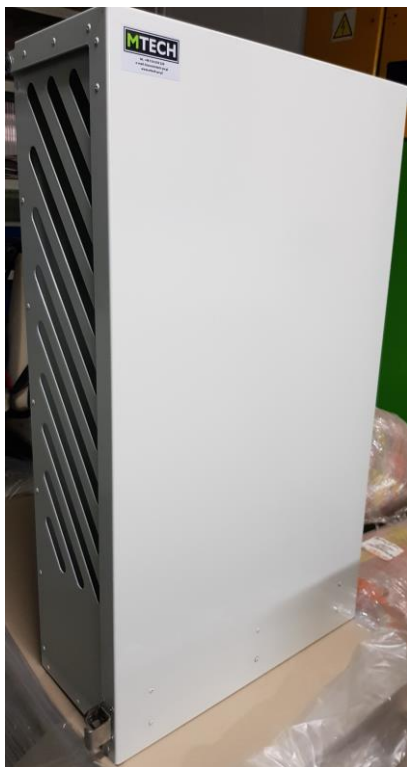
Poziom ochrony przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przepięć łączeniowych w sieci zostanie zapewniony poprzez zastosowanie ograniczników przepięć. Ograniczniki przepięć zainstalowane będą przed inwerterem aby chronić jego wejścia przed skutkami wyładowań, które mogą uszkodzić elementy inwertera. Po stronie DC instalacji zostaną zainstalowane ograniczniki przepięć po jednym na każdy obwód. Należy instalację dodatkowo zabezpieczyć poprzez zainstalowanie ograniczników przepięć po stronie AC instalacji w miejscach przyłączenia inwerterów. Ograniczniki zostaną podłączone do głównej szyny uziemiającej budynku.

Inwerter powinien być wyposażony w rozłącznik DC, za pomocą którego możliwe jest odłączenie instalacji fotowoltaicznej w przypadku awarii lub w celu przeprowadzenia pomiarów elementów instalacji. Inwerter powinien posiadać również zabezpieczenie przed pracą wyspową – wyłączenie instalacji w przypadku zaniku napięcia od strony sieci AC. Inwerter automatycznie monitoruje publiczną sieć elektryczną. Przy parametrach sieci odbiegających od normy Inwerter natychmiast wstrzymuje pracę i odcina zasilanie do sieci elektrycznej (np. przy odłączeniu sieci, przerwaniu obwodu itp.). Monitorowanie sieci odbywa się przez monitorowanie napięcia, częstotliwości i synchronizacji falownika z siecią.

Inwerter powinien posiadać zabezpieczenie przed jego przeciążeniem, które jest realizowane poprzez przesunięcie punktu pracy w celu ograniczenia mocy. Inwerter powinien posiadać regulowaną wymuszoną wentylację, która automatycznie załącza się w celu chłodzenia inwertera przed przegrzaniem.

Każdy inwerter powinien zostać zabudowany w zamykanych metalowych szafach zabezpieczonych zamkiem, uniemożliwiających dostęp osób trzecich, a zarazem nie ograniczających dostępu powietrza niezbędnego do ich chłodzenia.





Rys. 3.5. Metalowa szafa z zamkiem – widok ogólny.



Rys. 3.6. Metalowa szafa z zamkiem – widok szczelin umożliwiających przepływ powietrza.

### **3.7. ZALECENIA PROJEKTOWO WYKONAWCZE**

Wskazane jest przyłączenie strony AC inwerterów w rozdzielnicy w Stacji (2).

Przed przystąpieniem do montażu, lub w trakcie montażu instalacji fotowoltaicznej, należy:

- zmodernizować miejsca przyłączenia instalacji po stronie AC – rozdzielnica do której przyłączona zostanie strona AC instalacji fotowoltaicznej powinna posiadać wolne pola w celu podłączenia inwerterów i ich zabezpieczeń;
- w przypadku braku miejsca w rozdzielnicy należy przewidzieć miejsce na zainstalowanie nowej rozdzielnicy;
- instalację zabezpieczyć poprzez zainstalowanie ograniczników przepięć po stronie AC instalacji;
- stronę AC instalacji fotowoltaicznej zabezpieczyć poprzez zainstalowanie wyłączników nadprądowych przed skutkami zwarć i przeciążeń;
- inwertery po stronie DC zabezpieczyć poprzez zastosowanie ograniczników przepięć typu 2 dla fotowoltaiki – dla każdego obwodu zainstalować osobny ogranicznik przepięć;
- przekroje przewodów łączących inwertery z rozdzielnicami głównymi powinny być dobrane do mocy instalacji fotowoltaicznej - do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z obowiązującymi normami;
- kable i przewody należy prowadzić w korytkach kablowych wykonanych z blachy ocynkowanej lub tworzywa odpornego na promieniowanie UV;
- kable i przewody ułożone w ziemi należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie osłon kablowych w postaci rur;
- inwertery zabudować w zamykanych metalowych szafach (opis w pkt. 3.6);
- inwertery zabudować w pobliżu instalacji fotowoltaicznej;
- instalację doposażyć w przeciwpożarowy wyłącznik prądu;
- wystąpić do OSD z wnioskiem o zwiększenie mocy przyłączeniowej Oczyszczalni Ścieków do 50 kW;
- uzgodnić projekt instalacji fotowoltaicznej z rzeczoznawcą ds. przeciwpożarowych oraz zawiadomić organ Państwowej Straży Pożarnej;
- ogrodzić część działki, na której zlokalizowana zostanie instalacja ogniw fotowoltaicznych.

## **4. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA URZĄDZEŃ GŁÓWNYCH INSTALACJI**

### **4.1. MODUŁY PV**

- moc pojedynczego modułu fotowoltaicznego powinna być nie mniejsza niż 330Wp,
- sprawność optyczna pojedynczego modułu nie mniejsza niż 19%,
- moduły fotowoltaiczne powinny posiadać minimum 3 diody obejściowe,
- panele powinny być wykonane w technologii polikrystalicznej/monokrystalicznej, zamontowane na lekkiej ramie np. aluminiowej,
- moduły fotowoltaiczne powinny spełniać wymagania określone normami: PN-EN 61215, PN-EN 61730-1, PN-EN 61730-2,
- karty katalogowe oraz warunki gwarancji modułów fotowoltaicznych powinny być w języku polskim.

### **4.2. INWERTER**

- inwertery powinny być urządzeniami trójfazowymi, beztransformatorowymi dostosowanymi do napięcia 400/230VAC, 50Hz,
- liczba trackerów MPP - 2,
- inwertery powinny posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej,
- minimalny Europejski współczynnik sprawności 97,4%,
- inwertery powinny umożliwiać komunikację, np. Bluetooth, WLAN lub LAN,
- zabezpieczenia: pomiar izolacji DC, rozłącznik DC, ochrona przed odwrotną polaryzacją,
- regulowana wymuszona wentylacja,
- karty katalogowe, certyfikaty oraz warunki gwarancji inwerterów powinny być w języku polskim,
- inwertery powinny spełniać wymagania dla jednostek wytwórczych określonych normą PN-EN 50549,
- możliwość bezpłatnego wydłużenia całkowitej gwarancji do 5 lat.
- możliwość płatnego przedłużenia gwarancji do 10, 15 lub 20 lat.

### **4.3. PRZEWODY DC**

- przewody powinny być przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych,
- przewody powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura pracy przewodów powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C,
- przewody powinny być podwójnie izolowane,
- przewody powinny posiadać izolacje na napięcie stałe min 800 VAC/1600 VDC,
- przekrój przewodów nie mniejszy niż 6mm<sup>2</sup>.

## 4.4. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ DC

- ochrona przepięciowa typu 2 dla fotowoltaiki,
- układ połączeń Y (blok warystorów z iskiernikiem gazowym),
- muszą posiadać wymienne moduły,
- ograniczniki muszą spełniać standardy normy IEC61643.

Każdy z łańcuchów modułów fotowoltaicznych powinien być zabezpieczony przez ogranicznik przepięć strony DC, którego napięcie trwałej pracy wynosi 1000V. Ograniczniki powinny być zamontowane w osobnych rozdzielnicach.

## 4.5. KONSTRUKCJA NOŚNA / SYSTEM MONTAŻOWY

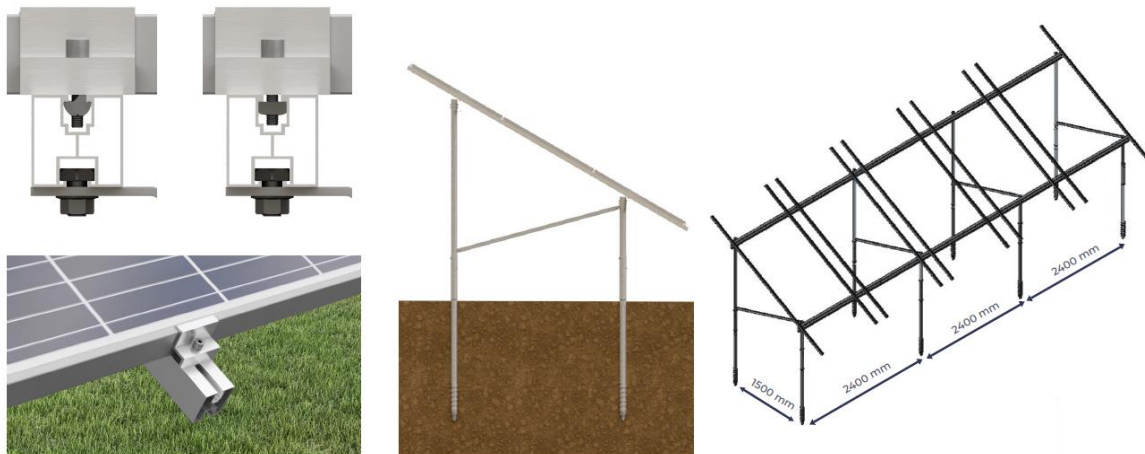
Do zamocowania modułów ogniw fotowoltaicznych będzie zastosowany system montażowy ze stali ocynkowanej, stali nierdzewnej i aluminium, dostosowany do instalacji wolnostojących. Moduły fotowoltaiczne montowane są poziomo w trzech rzędach.

System, złożony ze stojaków ze stali ocynkowanej jest wbijany w grunt za pomocą specjalnych urządzeń typu np. kafar. Konstrukcja jest dwupodporowa (podpora przednia i tylna jest wbita bezpośrednio w grunt).



Rys. 4.1. Widok przykładowej konstrukcji montażowej wraz z widocznymi elementami systemu.

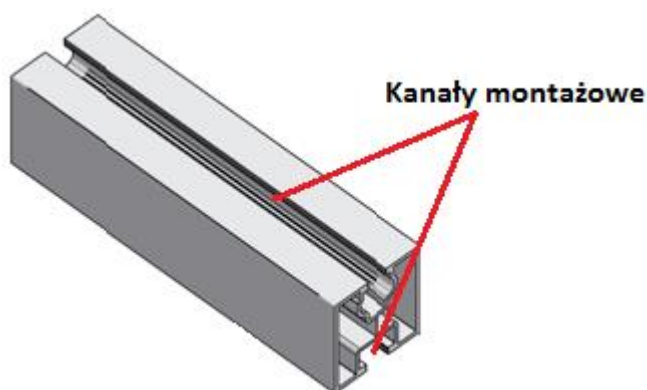
W celu wzmocnienia całej konstrukcji podpora przednia i tylna łączone są ze sobą za pomocą stężni poziomych i poprzecznych. Do przedniej i tylnej podpory montowana jest szyna montażowa (Rys. 4.2. i Rys. 4.3.).



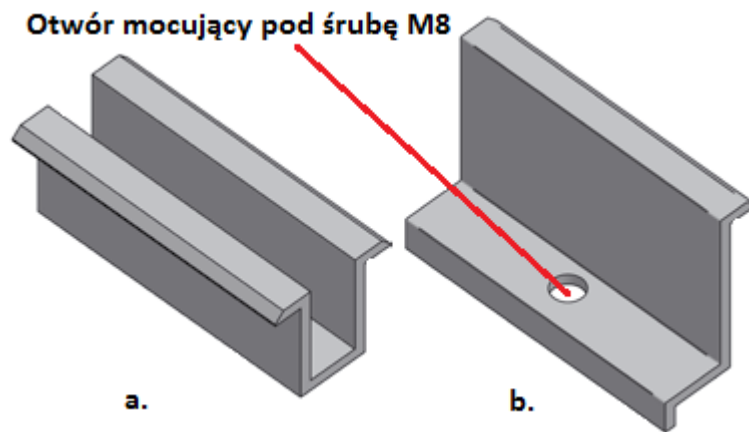
Rys. 4.2. Przekrój wraz z widocznymi elementami systemu montażowego.

Moduły montowane za pomocą klem końcowych i środkowych. Klemy środkowe i końcowe mają za zadanie dociśnięcie ramy modułów fotowoltaicznych do szyn montażowych. Wykonane są z aluminium o specjalnym kształcie dopasowanym do wymiaru ram – konkretnie do wysokości ramy modułu fotowoltaicznego.

Każda szyna posiada dwa kanały montażowe wzdłuż osi symetrii profilu pod śruby M8 i M10. Kanały przygotowane pod mocowanie śrub M10 służą do połączenia z trójkątnym wspornikiem, a kanały pod śruby M8 służą do mocowania paneli fotowoltaicznych za pomocą klem końcowych (Rys. 4.3b) lub środkowych (Rys. 4.3a).



Rys. 4.3. Szyna montażowa.



Rys. 4.4 a) Klema środkowa; b) klema końcowa.

Klemy środkowe i końcowe mają za zadanie dociśnięcie ramy modułów PV do szyn montażowych. Wykonane są z aluminium o specjalnym kształcie dopasowanym do wymiaru ram – konkretnie do wysokości ramy panelu fotowoltaicznego.

## 4.6. PRZYKŁADOWE KOMPONENTY GŁÓWNE INSTALACJI WRAZ Z KARTĄ TECHNICZNA

### 4.6.1. MODUŁY PV

Moduły monokrystaliczne o mocy nominalnej jednego moduły nie mniejszej niż 330Wp. – 150 sztuk.



# Moc polskiej GWARANCJI



Moduł fotowoltaiczny **PREMIUM**  
330 W  
monokrystaliczny  
SV120M.3-330

---

<p> <b>Technologia HALF-CUT</b> Wyższa moc i mniejsze straty</p> <p> <b>Technologia SELF-C</b> Moduł z powierzchnią samoczyszczącą</p> <p> <b>Ogniwa PERC</b> Najwyższa wydajność dzięki najnowszej technologii ogniw</p> <p> <b>+5 Wyłącznie dodatnia tolerancja mocy</b></p>	<p> <b>Zredukowany efekt HOT SPOT</b></p> <p> <b>5 BUSBAR</b> Większa bezawaryjność i wyższa moc</p> <p> <b>PID free</b> Większa odporność na degradację potencjałem</p> <p> <b>Zwiększona wytrzymałość mechaniczna</b> Duża odporność na wiatr, śnieg i grad</p>
---	--

---

**Gwarancja SELFA**

**25 LAT**  
GWARANCJI NA MOC

**12 LAT**  
GWARANCJI NA PRODUKT

  
SIEĆ SERWISU W CAŁEJ POLSCE








**Wartość mocy maksymalnej**



**LINIOWA GWARANCJA NA MOC**

**Polski producent modułów PV**

Dystrybutor inwerterów





## Specyfikacja techniczna

TYP MODUŁU		SV120M.3-330
Moc nominalna (-0;+5W)	$P_{NOM}$ [W]	330
Napięcie obwodu otwartego	$V_{OC}$ [V]	40,7
Napięcie mocy maksymalnej	$V_{MPP}$ [V]	34,7
Prąd zwarcia	$I_{SC}$ [A]	10,13
Natężenie prądu mocy maksymalnej	$I_{MPP}$ [A]	9,52
Współczynnik wypełnienia	FF [%]	80,1
Sprawność	[%]	19,5
Ilość diod bypass	[szt.]	3
Stopień ochrony puszki przyłączeniowej	[-]	IP68
Specyfikacja szkła	[-]	3,2mm; pryzmatyczne; hartowane / AR-antyrefleks w strukturze szkła
Maza całkowita	[kg]	19,0
Przewody i konektory		S= 4 m <sup>2</sup> , L= 2 x 1200 mm, w pełni kompatybilne z MC4

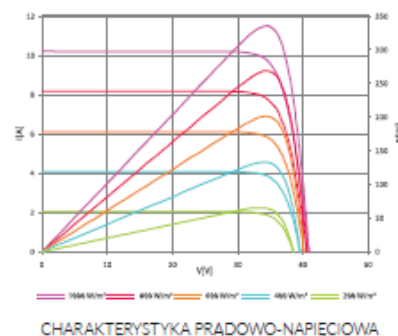
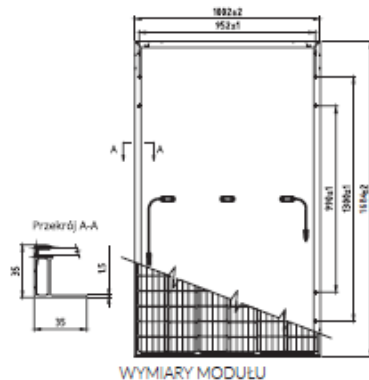
wartości nominalne dla standardowych warunków testowania - STC (AM 1.5; 1000W/m<sup>2</sup>; 25°C); tolerancja ±5%

WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATUROWE	$P_{MAX}$ : -0,37% /°C	$I_{SC}$ : 0,05% /°C	$V_{OC}$ : -0,304% /°C
Zakres pracy modułów PV	Temperatura pracy: -40 + +85°C		Max. Napięcie Systemu: 1000VDC
	Temperatura otoczenia: -40 + +45°C		Max. wartość zabezpieczenia: 20A

NOCT 42±2°C

TYP MODUŁU		SV120M.5(3)-330	WYTRZYMAŁOŚĆ MECHANICZNA	
Moc nominalna (-0;+5W)	$P_{NOM}$ [W]	248,6	Wytrzymałość na obciążenia przez wiatr i śnieg	wiatr: 3800 Pa śnieg: 5400 Pa
Napięcie obwodu otwartego	$V_{OC}$ [V]	38,1		
Napięcie mocy maksymalnej	$V_{MPP}$ [V]	31,9	Odporność na trudne warunki środowiska	Testowane na oddziaływanie mgły solnej, amoniaku oraz pyłów: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2-68
Prąd zwarcia	$I_{SC}$ [A]	8,18		
Natężenie prądu mocy maksymalnej	$I_{MPP}$ [A]	7,79		

wartości nominalne dla warunków testowania NOCT (AM 1.5; 800W/m<sup>2</sup>; 20°C, wiatr 1m/s)





#### 4.6.2. INWERTERY

- Inwerty proponowane do tej instalacji, podłączone do modułów fotowoltaicznych:
- 1 – Fronius Symo 20.0-3-M: MPPT1 – 2x15 modułów PV; MPPT2 – 2x15 modułów PV;
  - 2 – Fronius Symo 15.0-3-M: MPPT1 – 2x15 modułów PV; MPPT2 – 1x15 modułów PV;
  - 3 – Fronius Symo 15.0-3-M: MPPT1 – 2x15 modułów PV; MPPT2 – 1x15 modułów PV.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



SHIFTING THE LIMITS

## FRONIUS SYMO

/ Mały, trójfazowy falownik zapewniający maksymalną elastyczność



/ Karty wymiennicze



/ Technologia SnapInverter



/ Zintegrowana komunikacja danych



/ SuperFlex Design



/ Smart Grid Ready



/ Dynamic Peak Manager



/ Oferując kategorie mocy od 3.0 do 20.0 kW, beztransformatorowe urządzenia Fronius Symo to trójfazowe falowniki dla instalacji fotowoltaicznej każdej wielkości. Dzięki technologii SuperFlex Design, Fronius Symo jest doskonałym rozwiązaniem dla dachów o nieregularnym kształcie lub zorientowanych na różne strony świata. Standardowe wyposażenie w dostęp do internetu przez Wi-Fi lub Ethernet i łatwość integracji z komponentami innych firm sprawia, że Fronius Symo to jeden z najbardziej „komunikatywnych” przetwornic na rynku. Co więcej, wyposażony w interfejs dla inteligentnego licznika energii pozwala na dynamiczne zarządzanie wprowadzaniem energii do sieci i wyraźną wizualizację zużycia wyprodukowanej energii na potrzeby własne.

**DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)**

DANE WEJŚCIOWE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Maks. prąd wejściowy ( $I_{d0\ max}$ / $I_{d0\ max\ 2\ \phi}$ )			16,0 A / 16,0 A			
Maks. prąd zwarciaowy, pole modułu (MPP1/MPP2 <sup>1)</sup> )			24,0 A / 24,0 A			
Min. napięcie wejściowe ( $U_{d0\ min}$ )			150 V			
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{d0\ start}$ )			200 V			
Znamiennowe napięcie wejściowe ( $U_{d0\ n}$ )			595 V			
Maks. napięcie wejściowe ( $U_{d0\ max}$ )			1000 V			
Zakres napięć MPF ( $U_{mpff\ min}$ – $U_{mpff\ max}$ )	200–800 V	250–800 V	300–800 V		150–800 V	
Liczba trackerów MPF		1			2	
Liczba przyłączy prądu stałego DC		3			2 + 2	

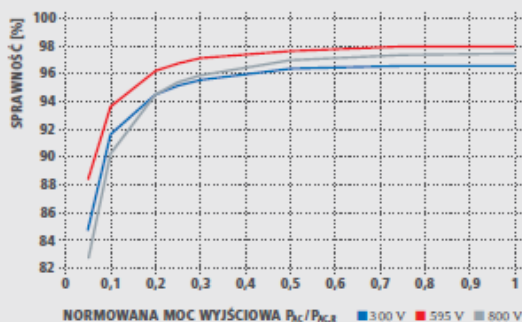
DANE WYJŚCIOWE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Moc znamionowa AC ( $F_{AC}$ )	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Maks. moc wyjściowa	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{a0\ max}$ )	4,8 A	5,9 A	7,2 A	4,8 A	5,9 A	7,2 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)	3-NPE 400 V / 230 V lub 3-NPE 380 V / 220 V (+20% / -30%)					
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45-65 Hz)					
Współczynnik niekkształceń nieliniowych	+ 3%					
Współczynnik mocy ( $\cos \phi_{a0}$ )	0,70-1 ind. / poj.		0,85-1 ind. / poj.			

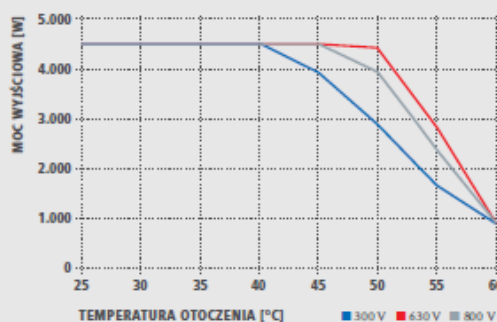
DANE OGÓLNE	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	645 x 431 x 204 mm					
Mass	16,0 kg			19,9 kg		
Stopień ochrony	IP 65					
Klasa ochrony	1					
Kategoria przepięciowa (DC/AC) <sup>2)</sup>	2/3					
Pobór energii w mocy	+ 1 W					
Koncepcja falownika	Beztransformatorowa					
Chłodzenie	Regulowana wentylacja					
Montaż	Montaż wewnętrzny i zewnętrzny					
Zakres temperatury otoczenia	od -25 do +60°C					
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0–100%					
Maks. wysokość nad poziomem morza	2.000 m / 3.400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)					
Technologia przyłączenia DC	3x DC+ i 3x DC- Zaciaki śrubowe 2,5-16 mm <sup>2</sup> 4x DC+ i 4x DC- Zaciaki śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>					
Technologia przyłączenia AC	5-tykownik zaciaki śrubowe 2,5–16 mm <sup>2</sup>			5-tykownik zaciaki śrubowe 2,5–16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>		
Posiadane certyfikaty i spełniane normy	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 <sup>1)</sup> , CEI 0-21 <sup>1)</sup>					

<sup>1)</sup> dotyczy modeli Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M oraz 4.5-3-M. <sup>2)</sup> Wg IEC 62 109-1  
<sup>3)</sup> przy 16 mm<sup>2</sup> bez końcówek kablowych. Dodatkowe informacje dotyczące dostępności falowników w Państwie kraju znajdują się na stronie [www.fronius.com](http://www.fronius.com).

### WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI FRONIUS SYMO 4.5-3-S



### REDUKCJA WARTOŚCI ZNAMIONOWEJ FRONIUS SYMO 4.5-3-S



### DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

SPRAWNOŚĆ	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Maks. sprawność	98,0%					
Europejski współczynnik sprawności (ηEU)	96,2%	96,7%	97,0%	96,5%	96,9%	97,2%
η przy 5% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	80,3 / 83,6 / 79,1%	83,4 / 86,4 / 80,6%	84,8 / 88,5 / 82,8%	79,8 / 85,1 / 80,8%	81,6 / 87,8 / 82,8%	83,4 / 90,3 / 85,0%
η przy 10% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	87,8 / 91,0 / 86,2%	90,1 / 92,5 / 88,7%	91,7 / 93,7 / 90,3%	86,5 / 91,6 / 87,7%	87,9 / 93,6 / 90,5%	89,2 / 94,1 / 91,2%
η przy 20% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	92,6 / 95,0 / 92,6%	93,7 / 95,7 / 93,6%	94,6 / 96,3 / 94,5%	90,8 / 95,3 / 93,0%	91,9 / 96,0 / 94,1%	92,8 / 96,5 / 95,1%
η przy 25% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	93,4 / 95,6 / 93,8%	94,5 / 96,4 / 94,7%	95,2 / 96,8 / 95,4%	91,9 / 96,0 / 94,2%	92,9 / 96,6 / 95,2%	93,5 / 97,0 / 95,8%
η przy 30% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	94,0 / 96,3 / 94,5%	95,0 / 96,7 / 95,4%	95,6 / 97,2 / 95,9%	92,8 / 96,5 / 95,1%	93,5 / 97,0 / 95,8%	94,2 / 97,3 / 96,3%
η przy 50% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	95,2 / 97,3 / 96,3%	96,9 / 97,6 / 96,7%	96,4 / 97,7 / 97,0%	94,3 / 97,5 / 96,5%	94,6 / 97,7 / 96,8%	94,9 / 97,8 / 97,2%
η przy 75% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	95,6 / 97,7 / 97,0%	96,2 / 97,8 / 97,3%	96,6 / 98,0 / 97,4%	94,9 / 97,8 / 97,2%	95,0 / 97,9 / 97,4%	95,1 / 98,0 / 97,5%
η przy 100% P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>	95,6 / 97,9 / 97,3%	96,2 / 98,0 / 97,5%	96,6 / 98,0 / 97,5%	95,0 / 98,0 / 97,4%	95,1 / 98,0 / 97,5%	95,0 / 98,0 / 97,6%
Sprawność dostosowania MPP	* 99,9%					

<sup>1)</sup> i przy  $U_{mp\ min} / U_{dc} / U_{mp\ max}$

ZABEZPIECZENIA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Pomiar izolacji DC	Tak					
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy					
Odlącznik DC	Tak					

ZŁĄCZA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solarweb, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 wyjść i 4 cyfrowe wejścia/wyjścia	Podłączenie do odbiornika sterowania zdalnego					
USB (gniazdo typu A) <sup>2)</sup>	Do nośników danych USB					
2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net, Interface Protokoll					
Wyjście sygnalizacyjne <sup>2)</sup>	Zarządzanie energią (bezpociągłowe wyjście przekaźnika)					
Rejestrator danych i serwer web	Zintegrowany					
Wejście zwniętrzne	Przyłącze licznika S0 / Analiza zabezpieczenia przeciwprzepięciowego					
RS485 <sup>2)</sup>	Modbus RTU SunSpec lub podłączenie licznika					

<sup>2)</sup> dostępny także w wariantcie „light” <sup>3)</sup> Dostępny od jesieni 2014 r.

## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

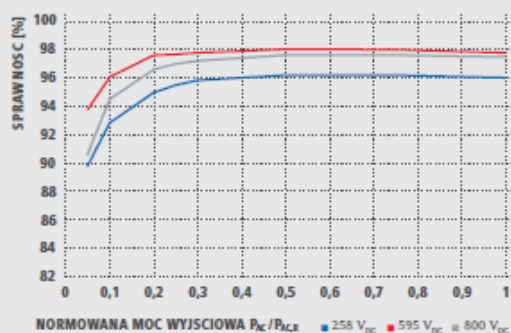
DANE WEJŚCIOWE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$ )		16,0 A / 16,0 A		
Maks. prąd zwarciaowy, pole modułu(MPP1/MPP2)		24,0 A / 24,0 A		
Min. napięcie wejściowe ( $U_{dc\ min}$ )		150 V		
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )		200 V		
Znamiennow napięcie wejściowe ( $U_{dc\ j}$ )		595 V		
Maks. napięcie wejściowe ( $U_{dc\ max}$ )		1.000 V		
Zakres napięć MPP ( $U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ )	163-800 V	195-800 V	228-800 V	267-800 V
Liczba tracków MPP		2		
Liczba przyłączy prądu stałego DC		2 + 2		
DANE WYJŚCIOWE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Moc znamionowa AC ( $P_{ac\ j}$ )	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Maks. moc wyjściowa	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{ac\ max}$ )	8,0 A	9,6 A	11,2 A	13,1 A
Przyłącze sieciowe (zakres napięcia)	3-NPE 400 V / 230 V lub 3-NPE 380 V / 220 V (+20%/-30%)			
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45-65 Hz)			
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	< 3%			
Współczynnik mocy ( $\cos\ \varphi_{ac\ j}$ )	0,85-1 ind. / poj.			
DANE OGÓLNE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)		645 x 431 x 204 mm		
Masa	19,9 kg			21,9 kg
Stopień ochrony		IP 65		
Klasa ochrony		1		
Kategoria przepięciowa (DC / AC) <sup>1)</sup>		2 / 3		
Rezerwa energii w mocy		< 1 W		
Konceptja falownika		Beztransformatorowa		
Chłodzenie		Regulowana wentylacja		
Montaż		Montaż wewnętrzny i zewnętrzny		
Zakres temperatury otoczenia		od -25 do +60°C		
Dopuszczalna wilgotność powietrza		0-100%		
Maks. wysokość nad poziomem morza		2.000 m / 3.400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)		
Technologia przyłączenia DC		4x DC+ i 4x DC- Zacziski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>2)</sup>		
Technologia przyłączenia AC		5-stykowe zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup> <sup>2)</sup>		
Posiadane certyfikaty i spełnianie normy	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21			

<sup>1)</sup> Wg IEC 62109-1.

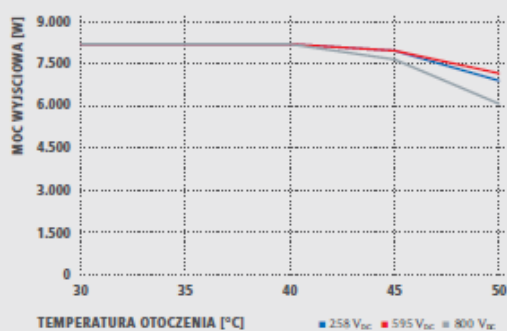
<sup>2)</sup> przy 16 mm<sup>2</sup> bez końcówek kablowych.

Dodatkowe informacje dotyczące dostępności falowników w Państwie kraju znajdują się na stronie [www.fronius.com](http://www.fronius.com).

### WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI FRONIUS SYMO 8.2-3-M



### REDUKCJA WARTOŚCI ZNAMIONOWEJ FRONIUS SYMO 8.2-3-M



### DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

SPRAWNOŚĆ	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Maks. sprawność	98,0%			
Europejski współczynnik sprawności (ηEU)	97,3%	97,5%	97,6%	97,7%
η przy 5% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	84,9 / 91,2 / 85,9%	87,8 / 92,6 / 87,8%	88,7 / 93,1 / 89,0%	89,8 / 93,8 / 90,6%
η przy 10% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	89,9 / 94,6 / 91,7%	91,3 / 95,6 / 93,0%	92,0 / 95,9 / 94,7%	92,8 / 96,1 / 94,5%
η przy 20% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	93,2 / 96,7 / 95,4%	94,1 / 97,1 / 95,9%	94,5 / 97,3 / 96,3%	95,0 / 97,6 / 96,6%
η przy 25% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	93,9 / 97,2 / 96,0%	94,7 / 97,5 / 96,5%	95,1 / 97,6 / 96,7%	95,5 / 97,7 / 97,0%
η przy 30% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	94,5 / 97,4 / 96,5%	95,1 / 97,7 / 96,8%	95,4 / 97,7 / 97,0%	95,8 / 97,8 / 97,2%
η przy 50% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	95,2 / 97,9 / 97,3%	95,7 / 98,0 / 97,5%	95,9 / 98,0 / 97,5%	96,2 / 98,0 / 97,6%
η przy 75% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	95,3 / 98,0 / 97,5%	95,7 / 98,0 / 97,6%	95,9 / 98,0 / 97,6%	96,2 / 98,0 / 97,6%
η przy 100% P <sub>dc</sub> <sup>1)</sup>	95,2 / 98,0 / 97,6%	95,7 / 97,9 / 97,6%	95,8 / 97,9 / 97,5%	96,0 / 97,8 / 97,5%
Sprawność dostosowania MPP	> 99,9%			
<sup>1)</sup> przy U <sub>inpp min</sub> / U <sub>dc</sub> / U <sub>inpp max</sub>				
ZABEZPIECZENIA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Pomiar izolacji DC	Tak			
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy			
Odfąkacz DC	Tak			
ZŁĄCZA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 wyjść i 4 cyfrowe wejścia/wyjścia	Podłączenie do odbiornika sterowania zdalnego			
USB (gniazdo typu A) <sup>2)</sup>	Do nośników danych USB			
2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net, Interfacje Protokoll			
Wyjście sygnalizacyjne <sup>2)</sup>	Zarządzanie energią (bezpociągowe wyjście przekaźnika)			
Rejestrator danych i serwer web	Zintegrowany			
Wyjście zewnętrzne	Przyłącze licznika S0 / Analiza zabezpieczenia przeciwprzepięciowego			
RS485 <sup>2)</sup>	Modbus RTU SunSpec lub podłączenie licznika			

<sup>2)</sup> dostępny także w wariantcie „light” <sup>3)</sup> Dostępny od jesieni 2014 r.

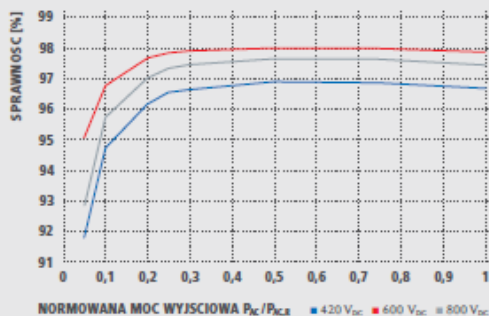
### DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DANE WEJŚCIOWE	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max\ i} / I_{dc\ max\ z}$ )	27,0 A / 16,5 A		33,0 A / 27,0 A		
Maks. prąd zwarciaowy, pole modułu (MPP1/MPP2)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Min. napięcie wejściowe ( $U_{dc\ min}$ )	200 V				
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )	200 V				
Znamiennowe napięcie wejściowe ( $U_{dc\ z}$ )	600 V				
Maks. napięcie wejściowe ( $U_{dc\ max}$ )	1.000 V				
Zakres napięć MPP ( $U_{zpp\ min} - U_{zpp\ max}$ )	270-800 V	320-800 V		370-800 V	420-800 V
Liczba trackerów MPP	2				
Liczba przyłączy prądu stałego DC	3+3				
DANE WYJŚCIOWE	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Moc znamionowa AC ( $P_{ac,z}$ )	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Maks. moc wyjściowa	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{ac\ max}$ )	16,0 A	19,9 A	23,9 A	27,9 A	31,9 A
Przyłącza sieciowe (zakres napięcia)	3-NPE 400 V / 230 V lub 3-NPE 380 V / 220 V (+20%/-30%)				
Częstotliwość (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45-65 Hz)				
Współczynnik zniekształceń nieliniowych	< 2%				
Współczynnik mocy ( $\cos\ \phi_{ac,z}$ )	0-1 ind. / poj.				
DANE OGÓLNE	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)			725 x 510 x 225 mm		
Masa	34,8 kg		43,4 kg		
Stopień ochrony	IP 66				
Klasa ochrony	1				
Kategoria przepięciowa (DC / AC) <sup>1)</sup>	2 / 3				
Pobór energii w mocy	< 1 W				
Konsepja falownika	Beztransformatrowa				
Chłodzenie	Regulowana wentylacja				
Montaż	Montaż wewnętrzny i zewnętrzny				
Zakres temperatury otoczenia	od -25 do +60°C				
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0-100%				
Maks. wysokość nad poziomem morza	2.000 m / 3.400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)				
Technologia przyłączenia DC	6x DC+ i 6x DC- Zaciski śrubowe 2,5-16 mm <sup>2</sup>				
Technologia przyłączenia AC	5-tykrowe zaciski śrubowe 2,5-16mm <sup>2</sup>				
Posiadane certyfikaty i spełniane normy	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21				

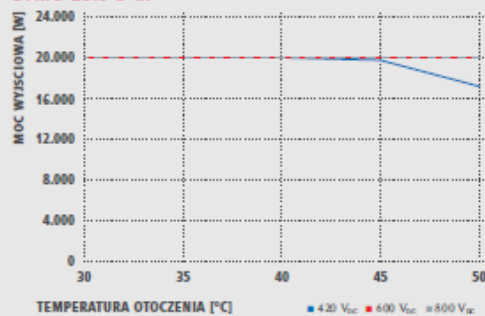
<sup>1)</sup> Wg IEC 62109-1.

Dodatkowa informacja dotyczące dostępności falowników w Państwie kraju znajdują się na stronie [www.fronius.com](http://www.fronius.com).

## WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## REDUKCJA WARTOŚCI ZNAMIONOWEJ FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## DANE TECHNICZNE FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

SPRAWNOŚĆ	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Maks. sprawność	98,0%				
Europejski współczynnik sprawności ( $\eta_{EU}$ )	97,4%	97,6%	97,8%	97,8%	97,9%
$\eta$ przy 5% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	87,9 / 92,5 / 89,2%	88,7 / 93,1 / 90,1%	91,2 / 94,8 / 92,3%	91,6 / 95,0 / 92,7%	91,9 / 95,2 / 93,0%
$\eta$ przy 10% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	91,2 / 94,9 / 92,8%	92,9 / 96,1 / 94,6%	93,4 / 96,0 / 94,4%	94,0 / 96,4 / 95,0%	94,8 / 96,9 / 95,8%
$\eta$ przy 20% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	94,6 / 97,1 / 96,1%	95,4 / 97,3 / 96,6%	95,9 / 97,4 / 96,7%	96,1 / 97,6 / 96,9%	96,3 / 97,8 / 97,1%
$\eta$ przy 25% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	95,4 / 97,3 / 96,6%	95,6 / 97,6 / 97,0%	96,2 / 97,6 / 97,0%	96,4 / 97,8 / 97,2%	96,7 / 97,9 / 97,4%
$\eta$ przy 30% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	95,6 / 97,5 / 96,9%	95,9 / 97,7 / 97,2%	96,5 / 97,8 / 97,3%	96,6 / 97,9 / 97,4%	96,8 / 98,0 / 97,6%
$\eta$ przy 50% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	96,3 / 97,9 / 97,4%	96,4 / 98,0 / 97,5%	96,9 / 98,1 / 97,7%	97,0 / 98,1 / 97,7%	97,0 / 98,1 / 97,8%
$\eta$ przy 75% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6%	96,5 / 98,0 / 97,6%	97,0 / 98,1 / 97,8%	97,0 / 98,1 / 97,8%	97,0 / 98,1 / 97,7%
$\eta$ przy 100% $P_{DC}$ <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6%	96,5 / 97,8 / 97,6%	97,0 / 98,1 / 97,7%	96,9 / 98,1 / 97,6%	96,8 / 98,0 / 97,6%
Sprawność dostosowania MPP	> 99,9%				
ZABEZPIECZENIA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Pomiar izolacji DC	Tak				
Zachowanie w momencie przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy				
Odłącznik DC	Tak				
ZŁĄCZA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solarweb, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 wyjść i 4 cyfrowe wejścia/wyjścia	Podłączenie do odbiornika zdalnego sterowania				
USB (gniazdo typu A) <sup>2)</sup>	Do nośników danych USB				
2x RS422 (gniazdo RJ45) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net, Interfejs Protokoll				
Wyjście sygnalizacyjne <sup>2)</sup>	Zarządzanie energią (bezpieczeństwo wyjście przekaźnika)				
Rejestrator danych i serwer web	Zintegrowany				
Wyjścia zewnętrzne	Przyłącze licznika SO / Analiza zabezpieczenia przeciwprzepięciowego				
RS485 <sup>3)</sup>	Modbus RTU SunSpec lub podłączenie licznika				

<sup>1)</sup> przy  $U_{app min} / U_{DC} / U_{app max}$  <sup>2)</sup> dostępny także w wariantcie „light” <sup>3)</sup> Dostępny od jesieni 2014 r.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

### DZIAŁAMY W TRZECH DZIEDZINACH, LECZ MAMY JEDNĄ PASJĘ: PRZESUWAMY GRANICE MOŻLIWOŚCI.

/ Nieważne, czy chodzi o spawalnictwo, fotowoltaikę, czy technologię ładowania akumulatorów — nasz cel jest jasno określony: być liderem w dziedzinie innowacyjności. Razem z około trzema tysiącami naszych pracowników na całym świecie przesuujemy granice możliwości, czego dowodem jest ponad 1000 przyznanych patentów. Tam, gdzie inni stawiają małe kroki, my wykonujemy skoki w rozwoju. Jak zawsze. Odpowiedzialne obchodzenie się z naszymi zasobami jest podstawą działalności naszej firmy.

Dalsze informacje na temat wszystkich produktów firmy Fronius oraz naszych partnerów handlowych i przedstawicieli można uzyskać na stronie internetowej [www.fronius.com](http://www.fronius.com)

v04 Nov 2014 PL

Fronius International GmbH  
Froniusplatz 1  
4600 Wels  
Austria  
[pv-sales@fronius.com](mailto:pv-sales@fronius.com)  
[www.fronius.com](http://www.fronius.com)

M.04.0002\_PL v03 Oct 2014 an17. Tekst i typografia nie stanowią technicznymi w czasie produkcji druku. Zmiany zastrzeżone. Wykresy i dane pomiarowe nie stanowią gwarancji, że bez ograniczeń i są wyłącznie odnośnikami do danych. Prawo autorskie © 2011 Fronius AG. Wszystkie prawa zastrzeżone.

#### 4.6.3. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ

10 ograniczników przepięć strony DC o napięciu trwałej pracy ogranicznika 800 V.

### Ograniczniki przepięć DC typu 2 (C) - DS50PVS-G/51

Ochrona przepięciowa typu 2 dla fotowoltaiki

Zdolność odprowadzania na biegun:  $I_n = 15\text{kA}$ ;  $I_{\text{max}} = 40\text{kA}$

Układ połączeń Y

Moduły wymienne

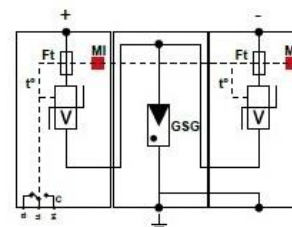
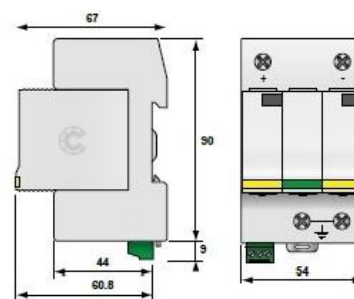
Zdalna sygnalizacja w standardzie

Zgodne z normami IEC 61643-11, EN 61643-11, EN 50539-11 i UTE C 61-740-51

Dzięki separacji galwanicznej nadają się do ochrony paneli cienkowarstwowych



Opis		DS50PVS-800G/51	DS50PVS-1000G/51
Napięcie znamionowe	$U_{\text{OCSTC}}$	800V DC	1000V DC
Sposób ochrony		CM/DM <sup>(2)</sup>	
Najwyższe napięcie trwałej pracy	$U_{\text{CPV}}$	960V DC	1200V DC
Wytrzymałość zwarcia	$I_{\text{SCWPV}}$	1000A	
Prąd roboczy - napięcie przy $U_{\text{CPV}}$	$I_{\text{CPV}}$	<0,1mA	
Prąd upływu - napięcie przy $U_{\text{CPV}}$	$I_{\text{PE}}$	<0,1μA	
Prąd następczy	$I_f$	brak	
Zdolność gaszenia prądu następczego	$I_n$	nieskończona	
Czas zadziałania	$t_A$	<25 ns	
Znamionowy prąd wyładowczy / na biegun (8/20 μs)	$I_n$	15kA	
Maks. prąd wyładowczy (8/20 μs)	$I_{\text{max}}$	40kA	
Maks. prąd wyładowczy (8/20 μs) - razem	$I_{\text{total}}$	60kA	
Napięciowy poziom ochrony przy $I_n$ (CM/DM)	$U_p$	<2/3,6kV	<2,6/4,6kV
Napięciowy poziom ochrony przy 5kA	$U_p$	<1,4kV	<1,5kV
Napięciowy poziom ochrony przy 12,5kA	$U_p$	<1,7kV	<1,9kV
Napięciowy poziom ochrony przy $I_{\text{max}}$	$U_p$	<2,5kV	<2,7kV
<b>Urządzenia odłączające</b>			
Odłącznik termiczny		wewnątrz	wewnątrz
<b>Właściwości mechaniczne</b>			
Wymiary montażowe		3 TE	
Przekrój przewodu		2,5-25 (35 mm <sup>2</sup> )	
Wskaźnik uszkodzeń		mechaniczny, czerwony	
Sygnalizacja zdalna (FS)		bezpotencjałowy zestyk przelączalny	
Moc załączalna maks.		250V/0,5A (AC) - 30V/2A (DC)	
Przekrój przewodu zdalnej sygnalizacji		max. 1,5 mm <sup>2</sup>	
Sposób montażu		szyna montażowa TH35 mm	
Zakres temperatur pracy		-40 do +85°C	
Stopień ochrony obudowy		IP20	
Materiał obudowy		tworzywo termoplastyczne UL94-V0	
<b>Numer artykułu</b>		<b>480291</b>	<b>480391</b>



GSG: Iskrenik gazowy  
 V: Blok wanstorów dużej mocy  
 Ft: Zabezpieczenie termiczne  
 t<sup>o</sup>: Termiczne urządzenie odłączające  
 C: Styk zdalnej sygnalizacji  
 MI: Sygnalizacja uszkodzenia

W ofercie również wykonanie DS50PVS-1000/G o numerze 480341  
 $I_n = 20\text{kA}$ ,  $I_{\text{max}} = 40\text{kA}$

<sup>(2)</sup> CM – tryb normalny (+/PE lub -/PE)

DM – tryb różnicowy (+/-)



Wykonanie DS50PVS-1000G/51 posiada certyfikat VDE



4.6.4. KONSTRUKCJA



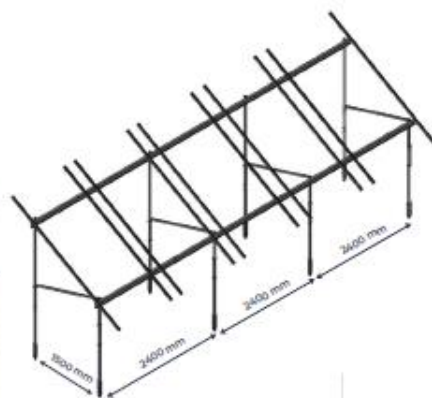
Rodzaj / type: Wolnostojąca / Ground Mounted

Układ / Layout: 5x3

Indeks / Index: UNAM-FW-15

## KONSTRUKCJA WOLNOSTOJĄCA 5x3

Materiał / Material: Stal ocynkowana ogniowo i Magnelis/ Hot Galvanized Steel & Zinc-Magnesium





## **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH**

Wszystkie materiały, wyroby i urządzenia przeznaczone do wykorzystania w ramach prowadzonej inwestycji będą fabrycznie nowe, pierwszej klasy jakości, wolne od wad fabrycznych, posiadające odpowiednie atesty, deklaracje zgodności.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, ma być utrzymywany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową. Następstwa jakiegokolwiek błędu w pracach, spowodowanego przez Wykonawcę zostaną przez niego poprawione na własny koszt.

W trakcie wykonywania prac należy przestrzegać aktualnych przepisów BHP i odpowiednio zabezpieczyć wykonywanie prac. Wszelkie roboty budowlane należy wykonać zgodnie z dokumentacją oraz warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanych

## **6. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU ELEMENTÓW SYSTEMU**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Materiały i sprzęt mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem.

## **7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SZKOLENIA OBSŁUGI**

Wykonawca zobowiązuje się do przeprowadzenia szkolenia z obsługi zainstalowanych urządzeń dla pracowników Zamawiającego, tj. z obsługi poprawnej i bezpiecznej eksploatacji instalacji fotowoltaicznej oraz aplikacji do monitorowania pracy systemu fotowoltaicznego (w przypadku połączenia inwerterów do sieci Internet).