

Szczecin 25.09.2020 r.

# **ANALIZA I LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 999,9 kWp**

Obiekt: **Oczyszczalnia Ścieków Barlinek**

Adres inwestycji: **dz. nr 555, 553, 2096/4, 557/5, 74-320 Barlinek**

Nazwa inwestora: **Przedsiębiorstwo Wodociągowo-Kanalizacyjne  
„PŁONIA” Spółka z o.o.  
ul. Fabryczna 5, 74-320 Barlinek**

Paweł Michałek  
Nr. certyfikatu JDT:  
OZE-E/24/000018/15

**MTECH Maciej Zieliński**  
Leśna 11, Wolszkowo, 72-013 Dobra Szczecińska  
NIP: 783-144-75-66, Regon: 820297239  
tel. +48 516 839 229, email: [biuro@mtech-pv.pl](mailto:biuro@mtech-pv.pl)

## **SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI**

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
2.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....	4
3.	OPIS INSTALACJI .....	6
3.1.	OPIS STANU DOCELOWEGO .....	6
3.2.	OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ .....	7
3.3.	TYP INSTALACJI .....	10
3.4.	OBLICZENIA UZYSKU ENERGII Z INSTALACJI .....	12
3.5.	WYLICZENIE REDUKCJI EMISJI CO <sub>2</sub> .....	13
3.6.	OPIS ZABEZPIECZEŃ PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	15
3.7.	ZALECENIA PROJEKTOWO WYKONAWCZE .....	17
4.	CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA URZĄDZEŃ GŁÓWNYCH INSTALACJI .....	18
4.1.	MODUŁY PV .....	18
4.2.	INWERTER .....	18
4.3.	PRZEWODY DC .....	18
4.4.	OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ DC .....	19
4.5.	KONSTRUKCJA NOŚNA / SYSTEM MONTAŻOWY .....	19
4.6.	PRZYKŁADOWE KOMPONENTY GŁÓWNE INSTALACJI WRAZ Z KARTĄ TECHNICZNĄ .....	22
4.6.1.	MODUŁY PV .....	22
4.6.2.	INWERTERY .....	24
4.6.3.	OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ .....	25
4.6.4.	KONSTRUKCJA .....	26
5.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH .....	27
6.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU ELEMENTÓW SYSTEMU .....	27
7.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE SZKOLENIA OBSŁUGI .....	27

# 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 Barlinek.

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 Barlinek zlokalizowany jest na działkach nr 555, 553, 2096/4, 557/5 w miejscowości Barlinek (Rys. 2.1. i Rys. 2.2.). Obiekt nie znajduje się w bezpośrednim polu oddziaływania i zacierania innych budynków.



Rys. 2.1. Miejsce położenia OS Barlinek



Rys. 2.2. OS Barlinek

Miejsce przeznaczone pod budowę instalacji fotowoltaicznej zostało zaznaczone na Rys. 2.3., na działce nr 557/5 i 732/1.

Jako miejsce przyłączenia instalacji fotowoltaicznej proponuje się budynek Rozdzielni Stacji znajdujący się na działce nr 555.



Rys. 2.3. Miejsce przeznaczone pod budowę instalacji fotowoltaicznej

Miejsce przewidziane pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane jest na działkach nr: 557/5 i 732/1. Instalacja ogniw fotowoltaicznych zostanie zamontowana jako instalacja naziemna, wolnostojąca.

Działki nr 557/5 i 732/1 są porośnięte zielenią. Przed przystąpieniem do budowy instalacji fotowoltaicznej należy uzyskać odpowiednie zgody na dostosowanie ternu zielonego pod inwestycję.

W celu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej, należy wystąpić z wnioskiem o określenie warunków przyłączenia dla urządzeń wytwórczych energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, do Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Obiekty należące do OS Barlinek są zasilane elektryczne z sieć średniego napięcia. Instalacja elektryczna zasilająca obiekt i urządzenia OS Barlinek jest wykonana w układzie trójfazowym. Operatorem Systemy Dystrybucyjnego jest Enea Operator Sp. z o.o. Moc przyłączeniowa obiektu wynosi 280 kW.

### 3. OPIS INSTALACJI

#### 3.1. OPIS STANU DOCELOWEGO

Instalacja ogniw fotowoltaicznych będzie usytuowana na działkach nr 557/5 i 732/1. W miejscu zabudowy instalacji fotowoltaicznej wydzielona zostanie powierzchnia potrzebna do zainstalowania instalacji naziemnej, wolnostojącej, która składać się będzie ze 3030 sztuk modułów fotowoltaicznych.



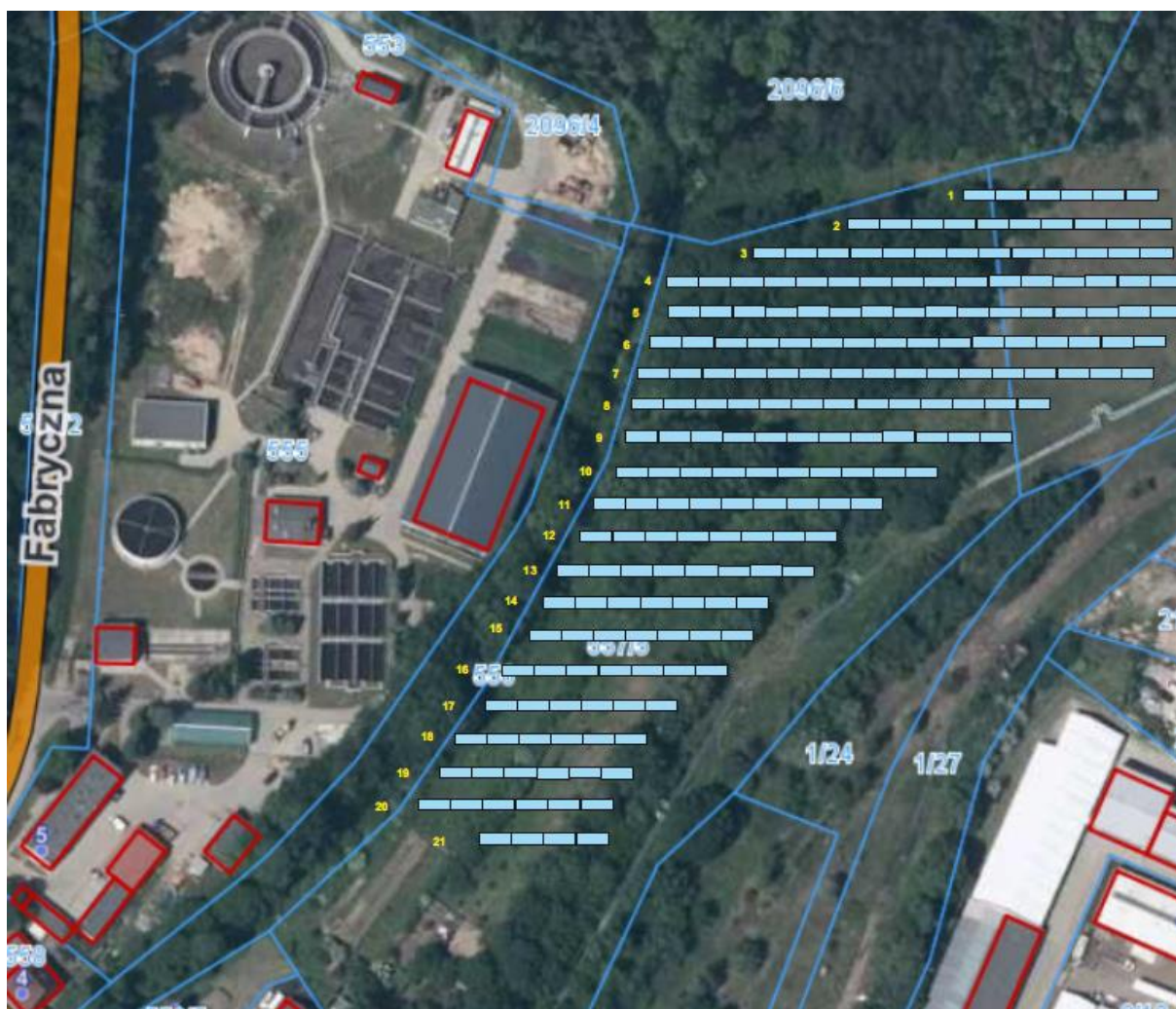
Rys. 3.1. Miejsce przeznaczone pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej

## 3.2. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ

Miejszem zainstalowania instalacji fotowoltaicznej będą działki nr 557/5 i 732/1. Łączna powierzchnia modułów będzie wynosiła około 4500 m<sup>2</sup>. Instalacja ogniw fotowoltaicznych będzie ustawiona równolegle do południa – kąt odchylenia 0°.

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

Na wydzielonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznej części działek nr 557/5 i 732/1, zostanie rozmieszczonych i zamocowanych do systemu montażowego 3030 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy każdego nie mniejszej niż 330Wp. Łączna moc modułów to 999,9 kWp. Proponowany układ zabudowy instalacji przedstawia Rys. 3.2.



Rys. 3.2. Proponowany rozkład modułów fotowoltaicznych

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).

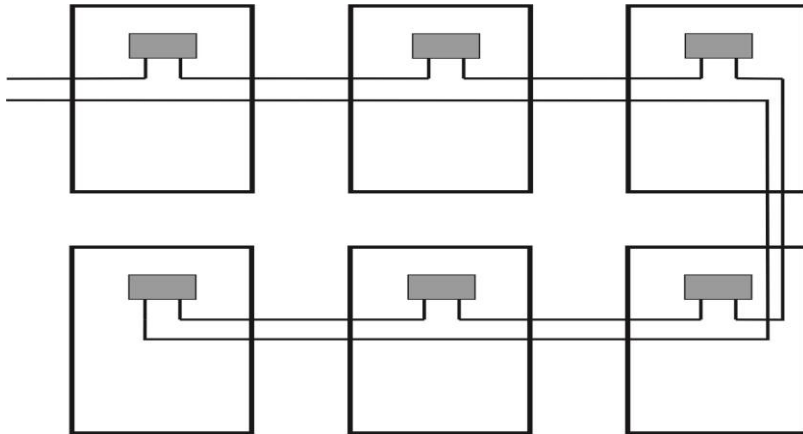
Tabela 3.1. Rozkład modułów fotowoltaicznych

Rząd	Ilość stojaków w rzędzie	Ilość modułów na stojaku	Ilość modułów w rzędzie
1	6	15	90
2	10	15	150
3	13	15	195
4	16	15	240
5	16	15	240
6	16	15	240
7	16	15	240
8	13	15	195
9	12	15	180
10	10	15	150
11	9	15	135
12	8	15	120
13	8	15	120
14	7	15	105
15	7	15	105
16	7	15	105
17	6	15	90
18	6	15	90
19	6	15	90
20	6	15	90
21	4	15	60
	202		3030

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.

Wszystkie trasy kablowe powinny zostać uzgodnione 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 w oparciu o warunki przyłączenia otrzymane od Operatora Systemu Dystrybucyjnego - Enea Operator Sp. z o.o. dla instalacji fotowoltaicznych o mocy wyższej niż 50 kWp.

Do wniosku należy dołączyć następujące dokumenty:

1. Dokument potwierdzający tytuł prawny Wnioskodawcy do korzystania z obiektu lub nieruchomości, na którym będą znajdowały się urządzenia, instalacje lub sieci elektryczne należące do Wnioskodawcy, w szczególności w postaci:

- a) odpisu zwykłego z Księgi Wieczystej w przypadku prawa własności (użytkowania wieczystego) nieruchomości gruntowej i/lub budynkowej,
- b) umowy najmu lub dzierżawy w przypadku umowy o korzystanie z przedmiotowej nieruchomości gruntowej i/lub budynkowej przez Wnioskodawcę wraz z odpisem zwykłym z Księgi Wieczystej potwierdzającym tytuł własności (prawny) Wydzierżawiającego (Wynajmującego) do nieruchomości gruntowej i/lub budynkowej,
- c) wypisu z ewidencji gruntów z wykazem numerów ewidencyjnych działek, na których zlokalizowana będzie inwestycja,

przy czym dostarczone kopie dokumentów winny być potwierdzone przez reprezentanta (pełnomocnika) Wnioskodawcy za zgodność z oryginałem.

2. Plan zabudowy na mapie sytuacyjno-wysokościowej (skala 1:25 000 lub dokładniejsza) określający usytuowanie przyłączanego obiektu względem istniejącej sieci oraz usytuowanie sąsiednich obiektów.

3. Jeżeli istnieje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego:

- wypis i wyrys potwierdzający dopuszczalność lokalizacji danego źródła energii na terenie objętym planowaną inwestycją, która jest objęta wnioskiem o określenie warunków przyłączenia,

- gdy wypis i wyrys nie potwierdza w sposób jednoznaczny dopuszczalność lokalizacji danego źródła energii na terenie objętym planowaną inwestycją, która jest objęta wnioskiem

określenie warunków przyłączenia należy oprócz wypisu i wrysu dostarczyć oświadczenie Gminy, na obszarze której planowana jest inwestycja, dopuszczające budowę danego źródła,

4. Jeżeli nie istnieje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego - decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla nieruchomości określonej we wniosku. Decyzja powinna potwierdzać dopuszczalność lokalizacji danego źródła energii na terenie objętym planowaną inwestycją, której dotyczy niniejszy wniosek o określenie warunków przyłączenia.

Ww. dokumenty należy dostarczyć w oryginale lub kopii poświadczonej za zgodność z oryginałem przez organ wydający, wrys winien być w skali dostosowanej do stopnia złożoności rysunku umożliwiającej swobody odczyt zawartych na nim informacji, a w szczególności numerów ewidencyjnych działek. Wymienione dokumenty powinny być wydane nie wcześniej niż trzy miesiące przed datą złożenia Wniosku.

5. Dokumenty opisujące parametry techniczne, charakterystykę ruchową i eksploatacyjną przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci wytwórców, karty katalogowe przewidywanych do zabudowy urządzeń wytwórczych wraz z certyfikatami, atestami, znakami bezpieczeństwa, legalizacji i homologacji.
6. Pełny odpis z Krajowego Rejestru Sądowego lub zaświadczeniem o wpisie do ewidencji działalności gospodarczej, (dołączyć oryginał dokumentów lub kopie potwierdzone przez pełnomocnika za zgodność z oryginałem). Wymieniony dokument powinien odpowiadać stanowi faktycznemu i być wydany nie wcześniej niż trzy miesiące przed datą złożenia Wniosku.
7. Pełnomocnictwo dla osób upoważnionych przez Wnioskodawcę do występowania w jego imieniu.
8. Planowany elektryczny i topograficzny schemat stacji nn/SN oraz długości i przekroje linii kablowych nn. Jednocześnie na schemacie należy umieścić wszystkie falowniki oraz powiązane z nimi panele wraz z danymi dotyczącymi planowanych linii łączących poszczególne elementy do rozdzielni głównej nn włącznie.
9. Schemat zasilania wg staniu istniejącego (dotyczy obiektu istniejącego).
10. Dodatkowe wymagania Wnioskodawcy dotyczące przyłączenia.

### 3.4. OBLICZENIA UZYSKU ENERGII Z INSTALACJI

Moc umowna – **280 kW**

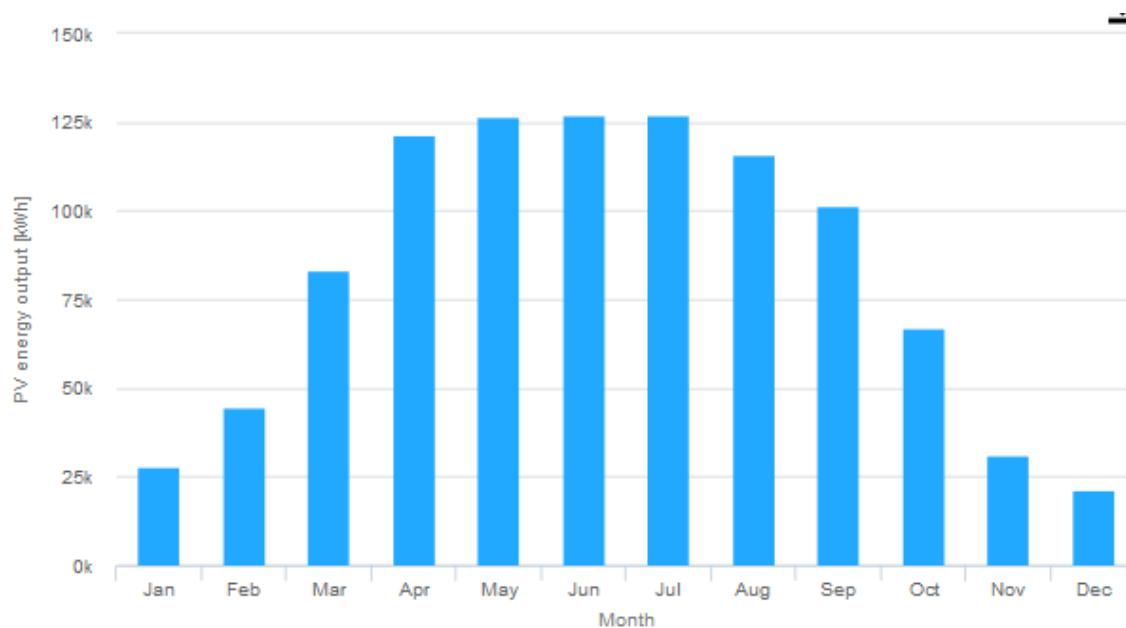
Nominalna moc zaprojektowanego systemu PV wynosi: **999,9 kWp**

Kąt nachylenia instalacji fotowoltaicznej: **30°**

Usytuowanie instalacji: **południowe**

Odchylenie od południa: **0°**

Przewidywany uzysk energii: **992000 kWh/rok**



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

Miesiąc	Planowany uzysk energii [kWh]
<b>Styczeń</b>	27500
<b>Luty</b>	44500
<b>Marzec</b>	83000
<b>Kwiecień</b>	121500
<b>Maj</b>	126500
<b>Czerwiec</b>	127000
<b>Lipiec</b>	127000
<b>Sierpień</b>	115500
<b>Wrzesień</b>	101500
<b>Październik</b>	66000
<b>Listopad</b>	31000
<b>Grudzień</b>	21000
<b>Razem</b>	992000

### 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 zużywanych 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

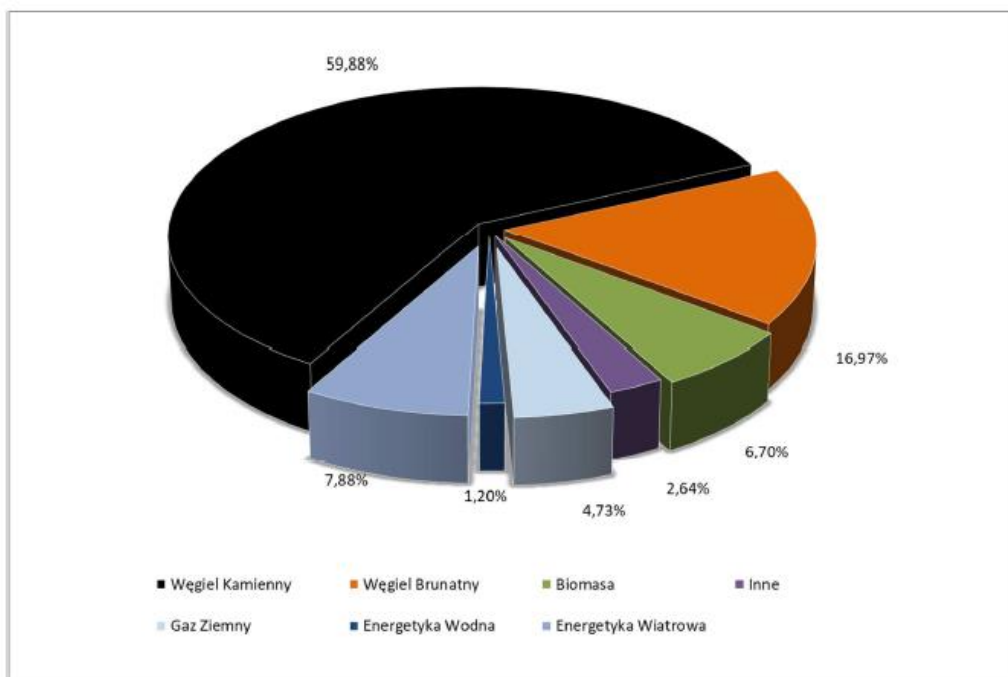


Tabela 3.2. Informacje o wpływie wytworzenia energii elektrycznej na środowisko w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej

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>999,9</b>	<b>992,0</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>992,0</b>	<b>805,504</b>

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

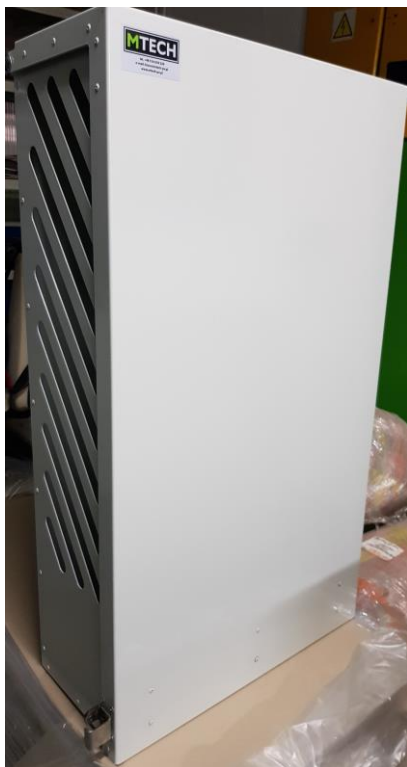
Projektowana instalacja systemu fotowoltaicznego posiada ochronę przed kontaktem bezpośrednim zrealizowaną poprzez izolację podstawową oraz ograniczenie dostępu do elementów systemu fotowoltaicznego. Moduły fotowoltaiczne wykonane są w II klasie ochronności. Obudowa inwertera powinna być wykonana w stopniu 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 rozdzielni zasilającej obiekty należące do OS Barlinek.

Przed przystąpieniem do montażu należy:

- wystąpić z wnioskiem do Operatora Systemu Dystrybucyjnego o określenie warunków przyłączenia dla wnioskowanej instalacji fotowoltaicznej, dołączając wymagane załączniki zgodnie z pkt. 3.3 niniejszego opracowania;
- uzyskać odpowiednie zgody na dostosowanie ternu zielonego pod inwestycję;
- 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 1MW;
- uzgodnić projekt instalacji fotowoltaicznej z rzeczoznawcą ds. przeciwpożarowych oraz zawiadomić organ Państwowej Straży Pożarnej;
- ogrodzić część działek, na których 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 - 1,
- inwertery powinny posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej,
- minimalny Europejski współczynnik sprawności 98%,
- 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

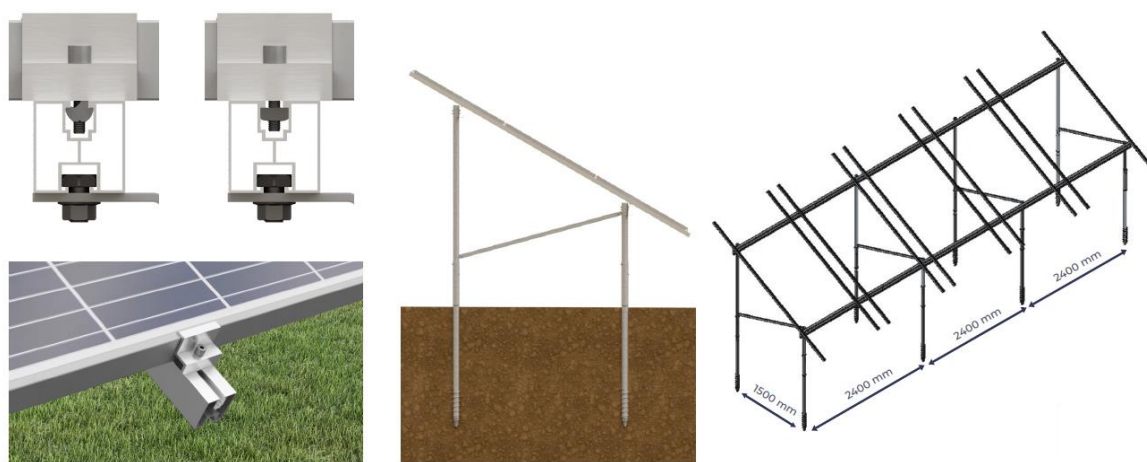
Do zamocowania modułów ogniw fotowoltaicznych będzie zastosowany system montażowy ze stali ocynkowanej, stali nierdzewnej i aluminium, dostosowany do instalacji wolnostojących. Moduły fotowoltaiczne montowane są poziomo w trzech rzędach.

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.

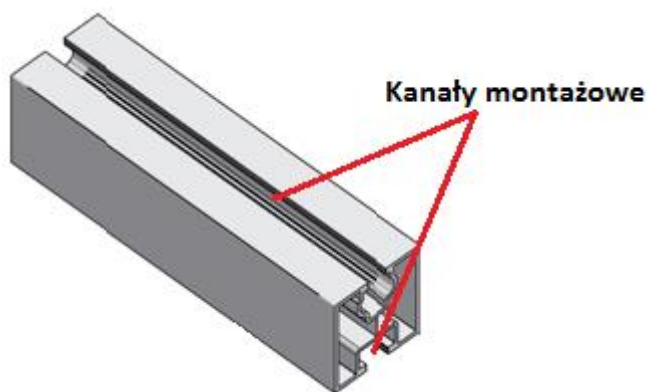
W celu wzmocnienia całej konstrukcji podpora przednia i tylna łączone są ze sobą za pomocą stężeń poziomych i poprzecznych. Do przedniej i tylnej podpory montowana jest szyna montażowa (Rys. 4.2. i Rys. 4.3.).



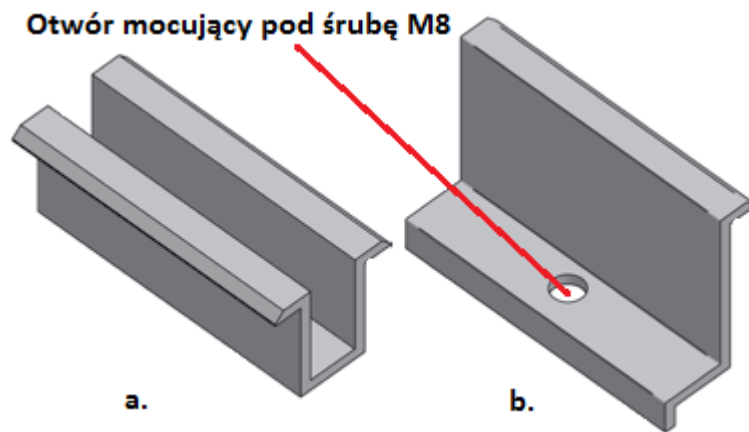
Rys. 4.2. Przekrój wraz z widocznymi elementami systemu montażowego.

Moduły montowane są 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.



## Specyfikacja techniczna

TYP MODUŁU		SV120M.3-330
Moc nominalna (-0;+5W)	$P_{MPP}$ [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

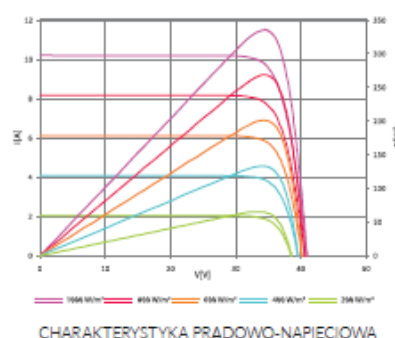
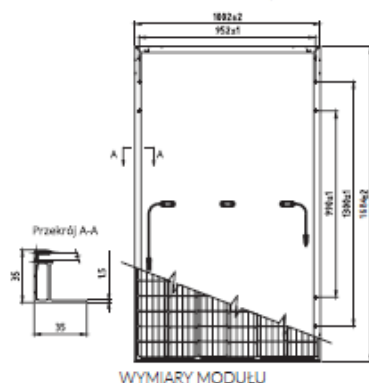
wartości nominalne dla standardowych warunków testowania - STC (AM 1.5; 1000W/m<sup>2</sup>; 25°C); tolerancja ±5%

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)	$P_{MPP}$ [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. 7 inwerterów Fronius Tauro ECO 100-3-D (do każdego inwertera zostanie przyłączonych 15 sztuk obwodów po 20 modułów fotowoltaicznych);
2. 6 inwerterów Fronius Tauro ECO 50-3-D (do 5 inwerterów zostanie przyłączonych 7 obwodów po 22 sztuki modułów fotowoltaicznych; do szóstego inwertera przyłączonych zostanie 8 obwodów po 20 sztuk modułów fotowoltaicznych).

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



# FRONIUS TAURO



**WSTĘPNE DANE**

### DANE TECHNICZNE FRONIUS TAURO - PRESERIES

DANE WEJŚCIOWE	FRONIUS TAURO 50-3-D FRONIUS TAURO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 50-3-D FRONIUS TAURO ECO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 100-3-D FRONIUS TAURO ECO 100-3-P
Liczba trackerów MPP	3	1	1
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc, max}$ )	36 / 36 / 72 A	87,5 A	175 A
Zakres napięcia wejściowego ( $U_{dc, min} - U_{dc, max}$ )	200 - 1000 V	580 - 1000 V	
Napięcie rozprężenia pracy ( $U_{dc, max}$ )	400 V	650 V	
Wyteczny zakres napięć MPP	400-930 V	580-930 V	
Liczba brzośców na tracker MPP	D: 3/47 <sup>1)</sup> ; P: 3 <sup>2)</sup>	D: 14/0/0 <sup>1)</sup> ; P: 2 <sup>2)</sup>	D: 22/0/0 <sup>1)</sup> ; P: 3 <sup>2)</sup>
Maksymalna moc generatora PV ( $P_{dc, max}$ )	75 kW <sub>peak</sub>		150 kW <sub>peak</sub>

DANE WYJŚCIOWE	FRONIUS TAURO 50-3-D FRONIUS TAURO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 50-3-D FRONIUS TAURO ECO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 100-3-D FRONIUS TAURO ECO 100-3-P
Moc zamieniona AC ( $P_{ac, 1}$ )	50,000 W	50,000 W	100,000 W
Maks. prąd na wyjściu ( $I_{ac, max}$ )	75 A		
Przyłącze sieciowe (zakres napięć)	3- NPE 380/220V or 3- NPE 400/230V		
Czystość (zakres czystości)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)		
Współczynnik szkodliwych harmonicznych THD	< 3 %		
Współczynnik mocy (cos $\phi_{ac, 1}$ )	0 - 1 ind. / poj.		

DANE OGÓLNE	FRONIUS TAURO 50-3-D FRONIUS TAURO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 50-3-D FRONIUS TAURO ECO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 100-3-D FRONIUS TAURO ECO 100-3-P
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	644mm x 1038mm x 216mm		
Waga	93 kg	80 kg	105 kg
Stopień ochrony	Obszar energoelektroniki: IP 66 / Obszar połączenia DC: IP 66 / Obszar połączenia AC: IP 65		
Klasa ochrony	1		
Kategoria przepięciowa (DC / AC)	2 / 3		
Topologia falownika	Beztransfornatorowy		
Chłodzenie	Regulowana wymuszona wentylacja		
Montaż	Montaż wewnętrzny i zewnętrzny		
Zakres temperatury otoczenia	-40 - +45 °C		
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 to 100 % (kondensacja)		
Zachoki przyłączeniowe DC	Złącza MC4 <sup>1)</sup> , Zachoki typu V <sup>2)</sup>		
Zachoki przyłączeniowe AC	Zachoki typu V		
Certyfikaty i zgodność z normami	IEC62109-1:2010, IEC62109-2:2011, DIN V VDE 0126-1-1:2006		

SPRAWNOŚĆ	FRONIUS TAURO 50-3-D FRONIUS TAURO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 50-3-D FRONIUS TAURO ECO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 100-3-D FRONIUS TAURO ECO 100-3-P
Maks. sprawność	98.2 %	98.5 %	98.5 %
Europejska sprawność ważona (η <sub>EU</sub> )	97.4 / 97.8 / 97.5 %	98.2 / 98.0 / 97.5 %	98.2 / 98.0 / 97.5 %

ZABEZPIECZENIA	FRONIUS TAURO 50-3-D FRONIUS TAURO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 50-3-D FRONIUS TAURO ECO 50-3-P	FRONIUS TAURO ECO 100-3-D FRONIUS TAURO ECO 100-3-P
Pomiar izolacji DC	Tak		
Zachowanie w momencie przecięcia	Przesunięcie punktu pracy, ograniczenie mocy wyjściowej		
Ochrona przed odwróconą polaryzacją	Tak		

<sup>1)</sup>bezpośrednie (ang. D - direct) <sup>2)</sup>wspólnie połączone (ang. P - precombined)

Zapraszamy na:  
**Forum**  
**Instalatorów**  
**Falowników**  
**Fronius**  
[www.forum-fronius.pl](http://www.forum-fronius.pl)

**MADE IN AUSTRIA**

Fronius Polska Sp. z o.o.  
 ul. Gustawa Eiffel'a 8  
 44-109 Gliwice, Polska  
 Tel +48 32 621 07 00  
 Fax +48 32 621 07 01  
[pv-sales-poland@fronius.com](mailto:pv-sales-poland@fronius.com)  
[www.fronius.pl](http://www.fronius.pl)

Tabela i rysunki zgodnie ze standardem technicznym w czasie przekazywania do druku. Zależy zastrzeżenie.  
 Wyjściowe dane pomiarowe stanowiącego wyposażenia są bez gwarancji i są wyłącznie odnośnie do danych technicznych.  
 Pl. wst. Skarpska 2019



#### 4.6.3. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ

30 ograniczników przepięć strony DC o napięciu trwałej pracy ogranicznika 1000 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

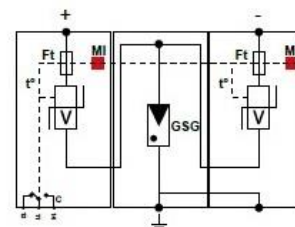
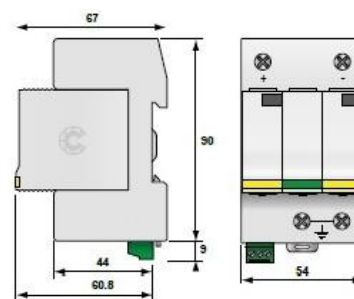
Zdalna sygnalizacja w standardzie

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	$I_{\text{fi}}$	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



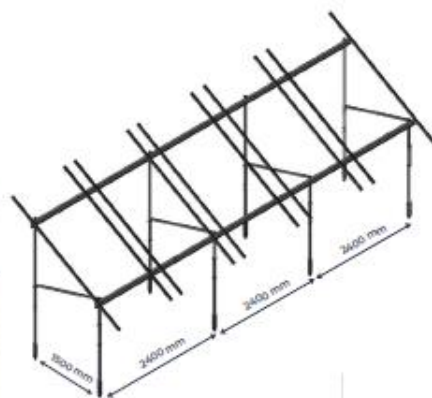
Rodzaj / type: Wolnostojąca / Ground Mounted

Układ / Layout: 5x3

Indeks / Index: UNAM-FW-15

## KONSTRUKCJA WOLNOSTOJĄCA 5x3

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



FOTOWOLTAIKA.UNAM.PL BOK@UNAM.PL

23

## **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).