

## PROJEKT BUDOWLANY

OBIEKT:

Budowa instalacji paneli fotowoltaicznych wraz z infrastrukturą techniczną służącej do wytwarzania energii elektrycznej z energii słońca o łącznej mocy 10kW (AC)- „Elektrownia Słoneczna Oczyszczalnia Rokitno” Rokitno dz. nr 5/36  
Kategoria obiektu: VIII

ADRES:

Rokitno dz. nr 5/36

INWESTOR:

WOKAMID SP. Z O.O.

Dworcowa 8, 66-340 Przytoczna

<i>Autor</i>	<b>Specjalność</b>	<b>NR Uprawnień</b>	<b>DATA</b>	<b>Podpis</b>
<i>Projektował: dr inż. Marek Kopeć</i>	elektryczna	LBS/0008/ POOE/06	08.2017	
<i>Sprawdzający: mgr inż. Maciej Bielniak</i>	elektryczna	LBS/0099/ POOE/12	08.2017	

Spis zawartości na stronie nr 2

## SPIS ZAWARTOŚĆ I OPRACOWANIA

- Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego nr LBS/0008/POOE/06
- Zaświadczenie o przynależności do LOIIB nr. ewid. LBS/IE/0171/06
- Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego nr LBS/0099/POOE/12
- Zaświadczenie o przynależności do LOIIB nr ewid. LBS/IE/0026/13

1.	Stan istniejący.....	8
2.	Przedmiot Opracowania .....	8
3.	Podstawy opracowania .....	8
4.	Zakres opracowania.....	10
5.	Obszar oddziaływania obiektu .....	10
6.	Rozwiązania projektowe .....	10
6.1.	Zagospodarowanie terenu: .....	11
6.2.	Generator fotowoltaiczny .....	11
6.3.	Falowniki.....	13
6.3.1.	Specyfikacja techniczna falownika .....	14
6.3.2.	Konfiguracja paneli i falowników .....	14
6.4.	Okablowanie.....	15
6.5.	Konstrukcje wsporcze.....	15
6.6.	Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej .....	15
6.7.	Skrzyżowania i zbliżenia .....	16
6.8.	Wymagania dodatkowe.....	16
7.	Obliczenia: .....	16
8.	Badania i pomiary powykonawcze .....	19
9.	Informacja na temat bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....	20
10.	Przestrzeganie zasad BHP w czasie wykonywania prac .....	20
11.	Uwagi końcowe .....	20

- Decyzja o warunkach zabudowy
- Wypis z wykazu działek i podmiotów

Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego nr LBS/0008/POOE/06

Zaświadczenie o przynależności do LOIIB nr. ewid. LBS/IE/0171/06

Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego nr LBS/0099/POOE/12

Zaświadczenie o przynależności do LOIB nr ewid. LBS/IE/0026/13

# OŚWIADCZENIE

ZIELONA GÓRA, sierpień 2017

ZGODNIE Z ART.20 UST.4 USTAWY Z DN. 07.07.1994 O PRAWO BUDOWLANE

(DZ.U. 207 POZ. 2016 z późniejszymi zmianami) OŚWIADCZAM:

Projekt budowlany: Budowa instalacji paneli fotowoltaicznych wraz z infrastrukturą techniczną służącej do wytwarzania energii elektrycznej z energii słońca o łącznej mocy 10kW (AC)- „Elektrownia Słoneczna Oczyszczalnia Rokitno” Rokitno dz. nr 5/36

Lokalizacja: Rokitno dz. nr 5/36

Inwestor: WOKAMID SP. Z O.O.  
Dworcowa 8, 66-340 Przytoczna

**ZOSTAŁ SPORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.**

BRANŻA	PROJEKTANT	SPRAWDZAJĄCY
ELEKTRYCZNA	dr inż. Marek Kopeć uprawnienia nr LBS/0008/POOE/06	mgr inż. Maciej Bielniak uprawnienia nr LBS/0099/POOE/12

## I. OPIS TECHNICZNY

### 1. Stan istniejący

Teren przeznaczony pod inwestycję zlokalizowany jest na działce nr 5/36 w m. Rokitno. Działka zabudowana jest infrastrukturą techniczną stacji uzdatniania wody znajduje się w terenie zabudowanym. Dojazd do działki z drogi publicznej. Teren objęty inwestycją nie leży w granicach obszaru górniczego i podlega ochronie konserwatora zabytków – działka położona jest na obszarze stanowiska archeologicznego (nr stanowiska w AZP – 70), nie leży w obszarze Natura 2000 ani nie będzie oddziaływał na taki obszar.

### 2. Przedmiot Opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany budowy instalacji paneli fotowoltaicznych wraz z infrastrukturą techniczną (konstrukcje i elementy montażowe, panele fotowoltaiczne, inwertery DC/AC, okablowanie solarne, kontenerowe rozdzielnice nN/SN, układy pomiarowo- zabezpieczające oraz pozostałe oprzyrządowanie) służącej do wytwarzania energii elektrycznej z energii słońca o łącznej mocy 10 kW - „Elektrownia Słoneczna Oczyszczalnia Rokitno”

### 3. Podstawy opracowania

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe:

#### **Dokumenty**

- Karta katalogowa panelu fotowoltaicznego,
- Karta katalogowa falownika,
- Instrukcja montażu falownika,

#### **Ustawy**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),



- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

## **Normy**

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-86/E-05003/01
- PN-86/E-05003/03
- PN-86/E-05003/04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa– Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.

- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

#### 4. Zakres opracowania

W opracowaniu ujęto:

- projekt instalacji paneli fotowoltaicznych wraz z osprzętem;
- usytuowanie modułów PV;
- przyłącze do wewnętrznej sieci elektroenergetycznej;

#### 5. Obszar oddziaływania obiektu

Obszar oddziaływania obiektu, o którym mowa w art. 28 ust. 2 ustawy Prawo Budowlane obejmuje działki wskazane, jako teren inwestycji tj. 5/36. Inwestycja nie zalicza się do przedsięwzięć mogących pogorszyć stan środowiska w rozumieniu przepisów Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9.11.2004 (dz. u. nr 257 poz. 2573).

#### 6. Rozwiązania projektowe

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu dostarczać do systemu wewnętrznego elektroenergetycznego budynku.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, składać się będzie z następujących elementów:

- ogniwa fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych w ilości 36 szt.,
- falowniki o mocy znamionowej 9,45 kW w ilości 1 szt.
- instalacja elektryczna prądu stałego
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego

Elektrownia słoneczna składa się z 36 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 9,45 kWp. Zastosowane panele będą współpracowały z trójfazowym falownikiem o łącznej mocy 10 kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię słoneczną będzie wykorzystywana wyłącznie na własne potrzeby i nie będzie odsprzedawana do sieci.

Projektowana instalacja będzie zasilать urządzenia odbiorcze w obiekcie.

<b>Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego</b>	
Moc znamionowa	9,54 kWp
Liczba modułów fotowoltaicznych	36
Powierzchnia przechwytyjąca	58,68 m <sup>2</sup>
Liczba pasm	4
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	358,2 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	283,5 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	36,04 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	33,92 A

#### 6.1. Zagospodarowanie terenu:

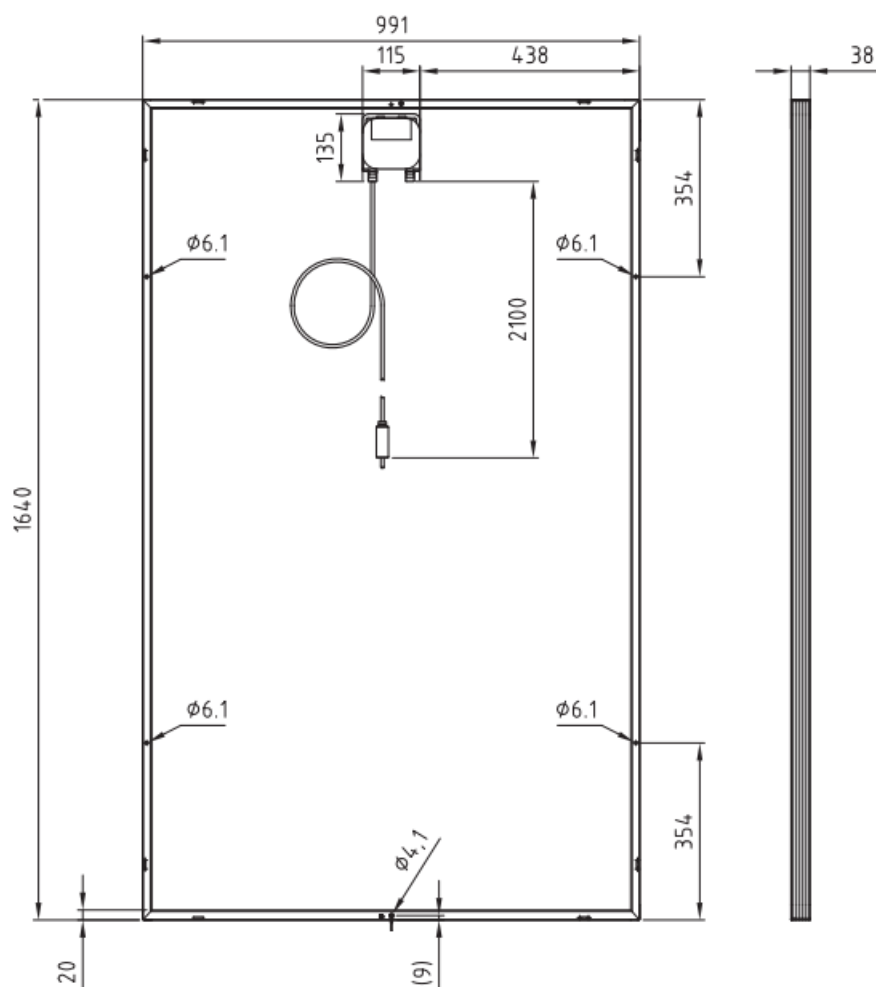
Całość instalacji, wraz z przyłączem, umieszczona zostanie na działce nr 5/36 o powierzchni 0,28 ha. Zgodnie z przepisami, oraz wydanymi warunkami zabudowy. Rozmieszczenie infrastruktury systemu fotowoltaicznego wg rys. PB-E-ZI-01.

#### 6.2. Generator fotowoltaiczny

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 36 modułów fotowoltaicznych o mocy 265 Wp każdy. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia elektroniczne, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanych dalej falowników sieciowych. Moduły umocowane będą ziemi na konstrukcji nośnej zabezpieczonej przez podrywaniem i przesuwaniem z ekspozycją w kierunku południowym.

Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacinienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Wymiary panelu:



Moduły PV zostaną podzielone na sekcje. Następnie sekcje główne zostaną podzielone na sekcje robocze dołączane do falowników. Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo. (więcej z rozdziale „konfiguracja paneli i falownika”).

Podstawowe dane modułu fotowoltaicznego o mocy 265Wp:

Dane konstrukcyjne modułów	
Technologia	Si-Polikrystaliczne
Moc znamionowa	265,00 W
Tolerancja	1,80%
Napięcie jałowe (Voc)	39,80 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	31,50 V
Prąd zwarciový (Isc)	9,01 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,48 A
Płaskczyzna	1,63 m <sup>2</sup>

Wydajność	16,3%
-----------	-------

### 6.3. Falowniki

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się trójfazowy falownik o mocy 10 kW. Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego o wartości napięcia 230/400V. Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.

**W przypadku zaniku prądu w sieci publicznej instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała prądu (zabezpieczenie anty-wyspowe).**

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany w falowniku. Łączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli FlexiSun PV1-F o odpowiednim przekroju. Projektowane falowniki posiadają fabrycznie zintegrowaną ochronę przetężeniową po stronie DC oraz ochronę przed zamianą biegunów. W przypadku przeciążenia następuje automatyczne przesunięcie punktu pracy i obniżenie mocy produkowanej. Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano w oparciu o dedykowane ochronniki przepięciowe zabudowane w falownikach jako ich fabryczne wyposażenie a także zewnętrzne ochronniki dodatkowo ochraniające układ filtrów falownika. Odgromniki zewnętrzne należy montować w obwodach instalowanych przy falownikach.

### 6.3.1. Specyfikacja techniczna falownika

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Moc znamionowa	10,20 kW
Moc maksymalna	19,50 kW
Maksimum wydajności	98,00%
Europejska wydajność	97,40%
Maksymalne napięcie z PV	1 000,00 V
Minimalne napięcie MPPT	200,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	800,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	62,30 A
Numer MPPT	2
AC napięcie przemienne wyjściowe	230,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	False
Częstotliwość	50/60 Hz

### 6.3.2. Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych podzielonych na sekcje. Wykorzystany zostanie falownik, o mocy 10 kW, będzie on współpracować z 36 modułami fotowoltaicznymi.

#### Konfiguracja falownika:

Parametry elektryczne pasm	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	9
Moc znamionowa	2,385 kW
Napięcie jałowe (Voc)	358,2 V
Prąd zwarcia (Isc)	9,01 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,48 A

System fotowoltaiczny składa się z 4 paneli DC, poniżej wymienione są konfiguracje paneli elektrycznych w systemie:

Liczba wejść	1
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	9,01 A
Maksymalne napięcie wejściowe	390,99 V
Maksymalny prąd wyjściowy	9,01 A

Urządzenie wejściowe	ABB OT16F4N2
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	16,00 A
Ośłona	Żaden
Ośłona prądu znamionowego	0,00 A
Dioda blokująca	Żaden
Prąd znamionowy diody blokującej	0,00 A
Urządzenie wyjściowe	ABB OT16F4N2
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	16,00 A
Odgromnik	ABB OVR PV 40 600 P
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	600,00 V

#### 6.4. Okablowanie

Okablowanie AC oraz DC prowadzić zgodnie ze schematem PB-E-ZI-03. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Kabel układać w wykopie o szerokości co najmniej 40 cm na podsypce piaskowej 10 cm oraz przykryć warstwą piasku o grubości 10 cm, a następnie warstwą rodzimego gruntu co najmniej 15 cm i folią koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla winna wynosić co najmniej 25cm. Kabel należy prowadzić linią falistą z zapasem 3% w płaszczyźnie poziomej. Odchylenie fali od cięciwy winno wynosić około 0.3 m na długości około 10 m. Głębokość ułożenia kabla mierzona od powierzchni projektowanego terenu do zewnętrznej powierzchni kabla winna wynosić 70 cm.

Przy wprowadzeniu kabla do rozdzielni oraz przy mufach należy przewidzieć zapas kabla o długości 2 m. Kable należy układać przy użyciu niezbędnej ilości przelotowych i kątowych rolek łózyskowanych.

Metoda układania kabli – rozciąganie – winna zapewniać:

- zachowanie powłok w stanie nienaruszonym
- zachowanie trwałości izolacyjnej
- zachowanie przekroju żył roboczych i powrotnych

Wszystkie roboty związane z układaniem kabli wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

#### 6.5. Konstrukcje wsporcze

Projektuje się konstrukcje wsporcze aluminiowo- stalowe, zabezpieczone powłoką antykorozyjną, o wymiarach jak na rys. Konstrukcje . Konstrukcje wbijane bezpośrednio w ziemię na głębokość ok. 1,75 m.

#### 6.6. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne PV objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł przyłączony przewodem LgY 6mm<sup>2</sup> do konstrukcji bazowej. Należy uziemić każdą z kratownic konstrukcji wsporczej. Projektuje się wykonanie uziomów pionowych i uziemienie konstrukcji za pomocą taśmy stalowej FeZn 25x4.

## 6.7. Skrzyżowania i zbliżenia

Prace w pobliżu innych instalacji podziemnych wykonywać ręcznie. Zgodnie z uwagami zawartymi w uzgodnieniach branżowych przed przystąpieniem do wykonywania prac ziemnych w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych, należy odpowiednio wcześniej powiadomić zainteresowane jednostki branżowe o terminie rozpoczęcia i czasie trwania prac. O odbiorze przed zasypaniem ułożonych linii kablowych należy powiadomić zainteresowane jednostki branżowe.

## 6.8. Wymagania dodatkowe

Należy stosować materiały oraz osprzęt fabrycznie nowy wyprodukowany nie wcześniej niż 12 miesięcy przed instalacją. Materiały oraz osprzęt winny posiadać certyfikaty wystawione przez jednostki akredytowane przez PCA lub równoważne jednostki z terenu UE, które potwierdzą ich wykonanie z wymaganiami jakościowymi, technicznymi i montażowymi zawartymi w normach.

## 7. Obliczenia:

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

### *Weryfikacja napięcia stałego*

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

### *Weryfikacja prądu stałego*

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciový pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna prądu wejściowego falownika.

### *Weryfikacja mocy*

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Limity napięcia	Mp <sub>pt1</sub> - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,36°C (241,82 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mp <sub>pt2</sub> - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,36°C (241,82 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mp <sub>pt1</sub> - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -3,61°C (316,29 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
Limity napięcia	Mp <sub>pt2</sub> - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -3,61°C (316,29 V) < Maksymalne napięcie MPPT



	(800 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -3,61°C (390,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -3,61°C (390,99 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciový (18,02 A) < Maksymalny prąd falownika (31,15 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciový (18,02 A) < Maksymalny prąd falownika (31,15 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (94%) < (120 %)

Zwymiarowanie przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- Obliczanie spadku napięcia

#### Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd na nim, obliczenie procenta spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane ze stosunku:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

$L$  to długość przewodu w metrach

$I_{nom}$  jest to prąd w kablu @STC

$V_{nom}$  jest to napięcie na kablu @STC

$R$  jest to odporność kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie procentowego spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z relacji:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie procenta spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

$L$  to długość przewodu w metrach

$I_{nom}$  jest to prąd w kablu @STC

$V_{AC}$  jest to napięcie sieci

$R, X$  są to odporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Etykieta	Opis	Spadek napięcia	Długość
C1	Z: Inverter:1 Do: Sieć elektryczna	0,83%	33,6 m
C2	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4 Do: Inverter:1	0,10%	7,27 m

C3	Z: Str:4 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4	0,11%	4,83 m
C4	Przewód łączący moduły: Str:4	0,49%	14,76 m
C5	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3 Do: Inverter:1	0,09%	6,77 m
C6	Z: Str:3 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	0,11%	4,86 m
C7	Przewód łączący moduły: Str:3	0,49%	14,76 m
C8	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1	0,19%	14,34 m
C9	Z: Str:2 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	0,11%	4,78 m
C10	Przewód łączący moduły: Str:2	0,49%	14,76 m
C11	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1	0,19%	13,87 m
C12	Z: Str:1 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	0,11%	4,8 m
C13	Przewód łączący moduły: Str:1	0,49%	14,76 m

### Prąd szczytowy

Maksymalne dopuszczalne długotrwałe obciążenie zespołu inwerterów

1\*9

$$I_{sz} = \frac{10200}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 16,12 A$$

Wartość zabezpieczenia 25 A

### Spadek napięcia

Prąd stały (dla pojedynczego zestawu paneli)

$$\Delta U = \frac{2 * I_n * l * 100}{\sigma * U_n * s} [\%]$$

- $I_n$  prąd znamionowy
- $l$  długość linii [m]
- $\sigma$  konduktywność, dla miedzi 58 [ $S \cdot m / mm^2$ ],
- $U_n$ , napięcie znamionowe[V]
- $s$  przekrój kabla zasilającego [ $mm^2$ ]

Spadek napięcia wyznaczony dla przewodów powyżej

### Prąd przemienny trójfazowy (złącze kablowe)

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} * I_n * l * \cos \varphi * 100}{\sigma * U_n * s}$$

- $I_n$  prąd znamionowy

- L długość linii [m]
- $\sigma$  konduktywność, dla miedzi 58 [S\*m/mm<sup>2</sup>],
- $U_n$ , napięcie znamionowe[V]
- $s$  przekrój kabla zasilającego [mm<sup>2</sup>]

Spadek napięcia mieści się w dopuszczalnych granicach <8%

### **Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV**

$$1,4 \times I_{sc} \leq I_n \leq 2,4 \times I_{sc}$$

- $I_{sc}$  znamionowy prąd zwarcia modułów PV
- $I_n$  znamionowy prąd bezpiecznika

$$1,4 \times 9,01 < I_n < 2,4 \times 9,01$$

$$12,61 < I_n < 21,62$$

$$I_n = 16[A]$$

### **Ochrona przeciwprzepięciowa ograniczniki przepięć SPD typ 2 dla 9 paneli w rzędzie**

$$U_c \geq 1,2 \times U_{oc\ stc}$$

- $U_{oc\ stc}$  napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV (przy jego otwartych stykach) lub rzędu szeregowo podłączonych modułów PV (open circuit voltage)

$$U_c \geq 1,2 \times 39,80 \times 10 = 477,6V$$

ABB OVR PV 40 600 P -> do 600[V]  $U_c$

### **Ochrona przeciwprzepięciowa ograniczniki przepięć SPD typ 1 dla falownika**

#### **SYMO 10.0-3-M**

$$U_c \geq 270 [V]$$

Hager SPD Ogranicznik przepięć Typ 2, 3P -> 500[V]  $U_c$

## **8. Badania i pomiary powykonawcze**

Po zakończeniu prac montażowych należy przeprowadzić wymagane przepisami badania i pomiary powykonawcze (odbiorcze) linii kablowych i zamontowanych urządzeń w tym:

- pomiar rezystancji izolacji żyły roboczej kabla,
- sprawdzenie ciągłości żyły roboczej oraz powrotnej kabla,
- próby napięciowe szczelności powłoki zewnętrznej kabla,
- próby napięciowe izolacji żyły roboczej kabla,
- pomiar współczynnika strat dielektrycznych  $tg\delta$ ,

- pomiar poziomu wyładowań niezupełnych w kablu

## 9. Informacja na temat bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

**ze względu na specyfikację projektowanego obiektu budowlano-wykonawczego do uwzględnienia przy opracowaniu planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

(wg art. 20 ust. 1b ustawy z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane – Dz. U. Nr 129 poz.1439)

Obiekt budowlany będzie zlokalizowany w terenie niezabudowanym. Na bazie porównawczej robót przewidzianych do realizacji w ramach zadania inwestycyjnego oraz szczegółowego zakresu robót budowlanych, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (art. 21a Ustawy) wyodrębniono te roboty, których prowadzenie może stwarzać zagrożenie:

- roboty związane z przemieszczaniem i zagęszczaniem gruntu;
- roboty wykonywane w pobliżu linii kablowych SN i nN;
- roboty wykonywane w pobliżu urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem.
- prace wykonywane przy użyciu podnośnika;
- ryzyko upadku z wysokości;

Wyszczególnione powyżej roboty montażowe można zaliczyć do prac, których wykonanie może stwarzać zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego. W związku z tym przed przystąpieniem do wykonywania prac montażowych należy opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

## 10. Przestrzeganie zasad BHP w czasie wykonywania prac

W toku prowadzonych prac należy przestrzegać zasad i stosować się do przepisów określających sposoby bezpiecznego ich wykonywania:

- w pobliżu istniejących i wykazanych na mapie urządzeń podziemnych prace wykonywać ręcznie zachowując szczególną ostrożność;
- wykopy należy zabezpieczyć przed osuwaniem się ziemi oraz przypadkowym wpadnięciem człowieka do wykopu;
- zabrania się dotykania odkopanych kabli elektroenergetycznych;
- prace prowadzone w pobliżu czynnych kabli elektroenergetycznych należy wykonywać w rękawicach i półbutach dielektrycznych;
- w przypadku odkopania instalacji podziemnych, które nie były wykazane na mapach do projektowania należy niezwłocznie powiadomić o tym fakcie zainteresowane jednostki branżowe.

## 11. Uwagi końcowe

1) Wszystkie prace wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami budowy i eksploatacji oraz PN.

2) Wykopy wykonać ręcznie przy zbliżeniu do istniejących instalacji podziemnych.

3) Prace prowadzić w uzgodnieniu z właścicielami działek.

4) Przed zgłoszeniem robót do końcowego odbioru należy wykonać próby montażowe, z których sporządzić odpowiedni protokół.

5) Wytyczenie tras należy zlecić uprawnionej jednostce geodezyjnej.

6) Po zakończeniu budowy nawierzchnię w miejscu wykonywanych robót doprowadzić do stanu pierwotnego.

7) Wszystkie urządzenia zasilające, do układu pomiarowo-rozliczeniowego włącznie należy przystosować do plombowania.

## II. DOKUMENTY FORMALNO – PRAWNE

1. Decyzja o warunkach zabudowy
2. Wypis z wykazu działek i podmiotów