

Jednostka Projektowa

INSTATEC GROUP SP. z o.o. 65-001 ZIELONA GÓRA

ul. Jedności 23/6

tel. 608 673585

PROJEKT WYKONAWCZY

OBIEKT:

Budowa instalacji fotowoltaicznej na terenie
Oczyszczalni Ścieków Świebodzin ulica Młyńska 37
w obrębie 080805_4.0002 Świebodzina na działkach o
numerze ewidencyjnym 669.

Kategoria obiektu: VIII

ADRES:



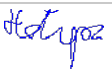
Świebodzin dz. 669

J. ewid. 080805_4 Świebodzin

Obręb 080805_4.0002_Świebodzin

INWESTOR:

**Zakład Wodociągów Kanalizacji i Usług Komunalnych Spółka z ograniczoną
odpowiedzialnością ul. Młyńska 37, 66-200 Świebodzin**

Autor	Specjalność	NR Uprawnień	DATA	Podpis
Projektował: mgr inż. Mariusz Warszawa	Instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	LBS/0002/ POOE/10	09.2018	
Sprawdzający: mgr inż. Jerzy Anioł	Instalacyjno - inżynierskiej	63/80/ZG	09.2018	
Projektował: Władysław Hołysz	konstrukcyjno - budowlana	49/92/ZG	09.2018	

SPIS ZAWARTOŚĆ I OPRACOWANIA

1.	Stan istniejący.....	4
1.1.	Układ komunikacyjny	4
1.2.	Sieci uzbrojenia terenu.....	4
1.3.	Istniejąca zieleń	4
1.4.	Planowane zagospodarowanie terenu.....	5
1.5.	Opis rozwiązań projektowych	5
1.6.	Dane uzupełniające	5
2.	Przedmiot Opracowania	5
3.	Podstawy opracowania	5
4.	Zakres opracowania.....	7
5.	Obszar oddziaływania obiektu	7
6.	Ochrona środowiska	7
7.	Opis rozwiązań projektowych – elektrycznych	7
7.1.	Zasilanie obecne i niezbędna przebudowa	8
7.2.	Projektowana instalacja fotowoltaiczna	8
7.3.	Zagospodarowanie terenu:	8
7.4.	Generator fotowoltaiczny	9
7.5.	Falowniki.....	9
7.5.1.	Konfiguracja paneli i falowników	10
7.6.	Okablowanie.....	11
7.7.	Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej	11
7.8.	Skrzyżowania i zbliżenia	11
7.9.	Wymagania dodatkowe.....	12
8.	Część konstrukcyjna	12
8.1.	Przedmiot opracowania	12
8.2.	Podstawa opracowania	12
8.3.	Zakres opracowania.....	12
8.4.	Charakterystyka obiektu.....	12
8.5.	Opis konstrukcji	12
8.6.	Zabezpieczenie antykorozyjne	13
9.	Obliczenia:	13

10.	Badania i pomiary powykonawcze	20
11.	Informacja na temat bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....	20
12.	Przestrzeganie zasad BHP w czasie wykonywania prac	21
13.	Uwagi końcowe	21
14.	Zakres uciążliwości i oddziaływania na środowisko	22
15.	Obszar oddziaływania obiektu (zgodnie z art.3 pkt.20 Ustawy Prawo Budowlane)	22
16.	Ochrona terenu	22
17.	Oddziaływania górnicze.....	22
18.	Obszar odziaływania.....	22

I. OPIS TECHNICZNY

1. Stan istniejący

Teren przeznaczony pod inwestycję zlokalizowany jest na działce nr 669 w m. Świebodzin. Działka zabudowana jest infrastrukturą techniczną, Oczyszczalnia Ścieków znajduje się w terenie zabudowanym. Dojazd do działki z drogi publicznej. Teren objęty inwestycją nie leży w granicach obszaru górniczego i nie podlega ochronie konserwatora zabytków, nie leży w obszarze Natura 2000 ani nie będzie oddziaływał na taki obszar.

1.1. Układ komunikacyjny

Obsługa komunikacyjna inwestycji poprzez istniejący dojazd do Oczyszczalni Ścieków od ulicy na terenie której zlokalizowana będzie inwestycja. Układ komunikacyjny na terenie Oczyszczalni Ścieków w związku z planowaną inwestycją nie ulega zmianie. Drogi pożarowe oraz ewakuacyjne pozostają bez zmian. Dla przedmiotowej inwestycji nie ma konieczność zapewnienia dróg komunikacji tylko drogę dojazdową.

1.2. Sieci uzbrojenia terenu

Planowana budowa położona jest na terenach zurbanizowanych w miejscowości Świebodzin. Instalacja znajdować się będzie na terenie Oczyszczalni Ścieków gdzie znajduje się niżej wymieniona infrastruktura podziemna i naziemna zinwentaryzowana zgodnie z mapą:

- rurociągi wodne,
- kanalizacja,
- podziemne linie kablowe,
- droga wewnętrzna,
- budynki,
- zbiorniki.

Nie wyklucza się jednak istnienia na terenie, niewskazanych na mapie, urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji w dokumentach branżowych. W ramach przewidywanej inwestycji nie przewiduje się zapotrzebowania na wodę, odbiór ścieków, czy dostawę gazu. W związku z tym należy uznać, że istniejące uzbrojenie terenu jest wystarczające dla zamierzenia budowlanego.

1.3. Istniejąca zieleń

Planowana inwestycja znajduje się na terenach zurbanizowanych zajmowanych przez Oczyszczalnię Ścieków. W celu wykonania instalacji konieczne jest uporządkowanie terenów zielonych poprzez wyrównanie podłoża.

1.4. Planowane zagospodarowanie terenu

Na działce 669 planowane jest rozmieszczenie modułów (paneli) fotowoltaicznych na stelażach stalowo – aluminiowych. Całość stanowić będzie zabudowę techniczną niską – Teren pod panelami pozostanie biologicznie czynny. Teren pod panelami jest płaski i nie występują na nim rowy ani żadna infrastruktura. Panele i konstrukcje zamontowane będą na gruncie, na konstrukcjach wsporczych systemowych. Na podstawie Dz.U.2012.0.463 - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych projektowane obiekty zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej nie wymagającej przeprowadzenia badań geologicznych. Obiekt nie podlega wpływom eksploatacji górniczej.

1.5. Opis rozwiązań projektowych

Projektowana instalacja fotowoltaiczna, ze względu na istniejące zagospodarowanie terenu projektowana jest jako instalacja posadowiona na gruncie na konstrukcji stalowej palowanej do gruntu. Przyłączenia i rozwiązania materiałowe elektryczne przedstawiono w części branży elektrycznej projektu.

1.6. Dane uzupełniające

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 162kWp będzie produkować rocznie ok 148 MWh energii elektrycznej. Energia liniami kablowymi przekazywana będzie do złącza ZKP a z niego do rozdzielnicy RG w budynku dmuchaw.

2. Przedmiot Opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy 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 162 kW .

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:

Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2018 poz. 1202),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (tekst jedn. Dz.U. 2018 poz. 1269)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz.U. 2018 poz. 755),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 2101),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tekst jedn. Dz.U. 2018 poz. 1945),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2018 poz. 620),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz. U. 2015 poz. 1422)
- 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)

Normy

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- 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,

4. Zakres opracowania

W opracowaniu ujęto:

- projekt instalacji paneli fotowoltaicznych wraz z osprzętem;
- usytuowanie modułów PV;
- przyłączy 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. 669. 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. Ochrona środowiska

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 25 czerwca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U.2013, poz. 817) dotyczącym „zabudowy przemysłowej w tym zabudowy systemami fotowoltaicznymi lub magazynowej, wraz z towarzyszącą jej infrastrukturą, o powierzchni zabudowy nie mniejszej niż:

- 0,5 ha na obszarach objętych formami ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1-5, 8 i 9 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, lub w otulinach form ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1-3 tej ustawy,
- 1 ha na obszarach innych niż wymienione w lit. A,

przy czym przez powierzchnię zabudowy rozumie się powierzchnię terenu zajęłą przez obiekty budowlane oraz pozostałą powierzchnię przeznaczoną do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia.

nie stwierdzono konieczności przeprowadzania analizy oddziaływania na środowisko. Obszar inwestycji znajduje się poza obszarami objętymi ochroną przyrody, nie jest objęty programem Natura 2000.

Nie przewiduje się powstania odpadów. Jednak gdyby takowe powstały, Oczyszczalnia posiada stosowne miejsce na odpady, powstające np. w wyniku usterek i awarii. Wszystkie obiekty należące do inwestycji nie mogą pogorszyć stosunków gruntowo wodnych. Planowana inwestycja nie będzie powodowała zanieczyszczeń atmosfery. Przy realizacji inwestycji stosowane materiały budowlane i technologie powinny odpowiadać istniejącym przepisom.

7. Opis rozwiązań projektowych – elektrycznych

7.1. Zasilanie obecne i niezbędna przebudowa

Oczyszczalnia posiada zasilanie przez istniejącą sieć nN. W budynku dmuchaw znajduje się rozdzielnia niskiego napięcia RG do której zostanie przyłączona instalacja fotowoltaiczna poprzez złącze ZKP.

7.2. Projektowana instalacja fotowoltaiczna

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 540 szt.,
- falowniki o mocy znamionowej 78,30kW w ilości 2 szt.
- instalacja elektryczna prądu stałego
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego

Elektrownia słoneczna składa się z 540 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 162 kWp. Zastosowane panele będą współpracowały z trójfazowymi falownikami o łącznej mocy 156 kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię słoneczną będzie wykorzystywana na własne potrzeby a nadwyżka oddawana będzie do sieci.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	162 kWp
Numer modułów fotowoltaicznych	540
Powierzchnia przechwytyjąca	1047,6 m
Numer pasm	30
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	795,6 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	644,4 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	134,25 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	126 A

7.3. Zagospodarowanie terenu:

Całość instalacji, wraz z przyłączem, umieszczona zostanie na działce nr 669 zgodnie z przepisami, oraz wydanymi warunkami zabudowy. Rozmieszczenie infrastruktury systemu fotowoltaicznego wg rys. E-1.

7.4. Generator fotowoltaiczny

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 540 modułów fotowoltaicznych o mocy 300W 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 na ziemi na konstrukcji nośnej zabezpieczonej przez podrywaniem. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacienienia części ogniów lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Wymiary panelu: 991x1640mm

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 300Wp:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	
Model	
Technologia	Si-Poly
Moc znamionowa	300,00 W
Tolerancja	4,90%
Napięcie jałowe (Voc)	44,20 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	35,80 V
Prąd zwarcowy (Isc)	8,95 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,40 A
Płaskczyzna	1,94 m ²
Wydajność	15,5%

7.5. Falowniki

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się zespół dwóch trójfazowych falowników o mocy 78,3kW każdy. 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 antywypowe). Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronik Solar Switch),

zabudowany w falowniku. Łączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli 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

Specyfikacja techniczna falownika:

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	
Model	
Moc znamionowa	78,30 kW
Moc maksymalna	117,40 kW
Maksimum wydajności	97,30%
Europejska wydajność	96,70%
Maksymalne napięcie z PV	950,00 V
Minimalne napięcie MPPT	460,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	820,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	255,00 A
Numer MPPT	1
AC napięcie przemienne wyjściowe	230,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	True
Częstotliwość	50 Hz

7.5.1. Konfiguracja paneli i falowników

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych podzielonych na sekcje. Wykorzystane zostaną dwa falowniki o łącznej mocy 156,6kW, będą one współpracować z 540 modułami fotowoltaicznymi. Falowniki mocowane będą do konstrukcji paneli.

Konfiguracja falownika:

Parametry elektryczne pasm	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	18

Moc znamionowa	5,4 kW
Napięcie jałowe (Voc)	795,6 V
Prąd zwarciov (Isc)	8,95 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,4 A

7.6. Okablowanie

Okablowanie AC oraz DC prowadzić zgodnie ze schematem E-2. 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 złącz kablowych należy przewidzieć zapas kabla o długości 3 m. Pod terenami utwardzonymi kabel układać w przepuście. Pod drogą w zaznaczonym miejscu na planie wykonać przecisk. Po zakończeniu robót teren odtworzyć do stanu pierwotnego.

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.

7.7. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne PV objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł przyłączony przewodem LgY6mm² do konstrukcji bazowej. Należy uziemić każdą z kratownic konstrukcji wsporczej. Projektuje się wykonanie uziomów pionowych i uziemienie konstrukcji za pomocą taśmy stalowej FeZn 25x4.

7.8. 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.

7.9. 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.

8. Część konstrukcyjna

8.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem tej części opracowania jest projekt wykonawczy branży konstrukcyjnej infrastruktury do produkcji i przesyłu energii elektrycznej pochodzącej ze źródła fotowoltaicznego.

8.2. Podstawa opracowania

Jak dla całości zadania.

8.3. Zakres opracowania

Projekt obejmuje Projekt wykonawczy branży konstrukcyjnej, sposobu posadowienia na gruncie systemu do montażu paneli, dla instalacji fotowoltaicznej posadowionej na gruncie służącej do zasilania jako źródło energii elektrycznej dla potrzeb instalacji wewnętrznej Oczyszczalni umiejscowionej na działce 669 w miejscowości Świebodzin.

8.4. Charakterystyka obiektu

Oczyszczalnia znajduje się w miejscowości Świebodzin. Teren jest ogrodzony i zagospodarowany infrastrukturą techniczną:

- rurociągi wodne,
- kanalizacja,
- podziemne linie kablowe,
- droga wewnętrzna,
- zbiorniki wodne,
- budynki.

8.5. Opis konstrukcji

Panele fotowoltaiczne montowane są za pomocą gotowych systemów montażowych. Ich posadowienie na gruncie projektuje się za pomocą kompletnego system wsporczego umożliwiającego zamocowanie paneli w układzie horyzontalnym pod kątem 25° w trzeciej strefie śniegowej i wiatrowej.

Podpory wykonane są ze stalowych kształtowników i będą posadowione w podłożu. Głębokość osadzania podpór w podłożu min. 1,6 m.

Posadowienie konstrukcji projektuje się za pomocą wkręcanych pali stalowych wykonanych z profili o długościach jak na załączonym rysunku E-3

Przyjęto, że panele fotowoltaiczne będą montowane pionowo w jednym rzędzie na systemie montażowym umożliwiającym jego mocowanie do pali stalowych. Dla przedmiotowej inwestycji przyjętą konstrukcję wg rysunku E-3.

Przyjęto, że panele fotowoltaiczne będą montowane pionowo w jednym rzędzie na systemach montażowych umożliwiającym mocowanie do stelaży stalowych.

8.6. Zabezpieczenie antykorozyjne

W projekcie konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne przyjęto jako zabezpieczenie antykorozyjne stal cynkowaną metodą zanurzeniową wg PN EN ISO 1461:2011. Jako materiały systemu wsporczego projektuje się:

- Stal S235 i S355 cynkowana metodą zanurzeniową
- PN-EN ISO 1461:2011,
- Aluminium (EN AW-6063),
- Stal nierdzewna w gatunku AISI 304

W miejscach łączenia elementów wykonanych z aluminium i stali ocynkowanej należy stosować łączniki ze stali nierdzewnej. Dodatkowo w miejscach styku tych materiałów należy stosować taśmę EPDM lub podkładki dystansowe w celu odizolowania styku aluminium – stal ocynkowana.

9. 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 zwarcia polu 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.

Inverter:1	
Limity napięcia	Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,54°C (557,19 V) > Minimalne napięcie MPPT (460 V)
Limity napięcia	Maksymalne napięcie w temperaturze modułu -3,08°C (711,42 V) < Maksymalne napięcie MPPT (820 V)
Limity napięcia	Napięcie jałowe w temperaturze modułu -3,08°C (862,62 V) < Maksymalne napięcie falownika (950 V)
Limity prądu	Prąd zwarcia (134,25 A) < Maksymalny prąd falownika (255 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (103%) < (120 %)

Inverter:2	
Limity napięcia	Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 61,54°C (557,19 V) > Minimalne napięcie MPPT (460 V)
Limity napięcia	Maksymalne napięcie w temperaturze modułu -3,08°C (711,42 V) < Maksymalne napięcie MPPT (820 V)
Limity napięcia	Napięcie jałowe w temperaturze modułu -3,08°C (862,62 V) < Maksymalne napięcie falownika (950 V)
Limity prądu	Prąd zwarcia (134,25 A) < Maksymalny prąd falownika (255 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (103%) < (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 oporność 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 oporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1		Z: ZKP Do: RG dmuchawy	2x(1- Ayy4x(1x300))	3%	160 m
C2		Z: Inverter:2 Do: ZKP	3x70	1%	10 m
C3		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:8 Do: Inverter:2	1x10	0,20%	11,51 m

C4		Z: Str:30 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:8	1x4	0,87%	60,22 m
C5		Przewód łączący moduły: Str:30	1x4	0,26%	17,86 m
C6		Z: Str:29 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:8	1x4	0,62%	42,51 m
C7		Przewód łączący moduły: Str:29	1x4	0,26%	17,86 m
C8		Z: Str:28 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:8	1x4	0,43%	29,53 m
C9		Przewód łączący moduły: Str:28	1x4	0,26%	17,86 m
C10		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:7 Do: Inverter:2	1x10	0,29%	12,25 m
C11		Z: Str:27 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:7	1x4	0,56%	38,69 m
C12		Przewód łączący moduły: Str:27	1x4	0,26%	17,86 m
C13		Z: Str:26 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:7	1x4	0,82%	56,4 m
C14		Przewód łączący moduły: Str:26	1x4	0,26%	17,86 m
C15		Z: Str:25 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:7	1x4	1,08%	74,1 m
C16		Przewód łączący moduły: Str:25	1x4	0,26%	17,86 m
C17		Z: Str:24 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:7	1x4	0,78%	53,8 m
C18		Przewód łączący moduły: Str:24	1x4	0,26%	17,86 m
C19		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:6 Do: Inverter:2	1x10	0,31%	13,29 m
C20		Z: Str:23 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:6	1x4	0,54%	37,14 m
C21		Przewód łączący moduły: Str:23	1x4	0,26%	17,86 m
C22		Z: Str:22 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:6	1x4	0,30%	20,85 m
C23		Przewód łączący moduły: Str:22	1x4	0,26%	17,86 m
C24		Z: Str:21 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:6	1x4	0,47%	32,58 m
C25		Przewód łączący moduły: Str:21	1x4	0,26%	17,86 m
C26		Z: Str:20 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:6	1x4	0,73%	50,29 m
C27		Przewód łączący moduły: Str:20	1x4	0,26%	17,86 m
C28		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:5 Do: Inverter:2	1x10	0,33%	14,13 m
C29		Z: Str:19 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:5	1x4	1,00%	68,84 m
C30		Przewód łączący moduły: Str:19	1x4	0,26%	17,86 m
C31		Z: Str:18 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:5	1x4	0,70%	48,54 m

C32		Przewód łączący moduły: Str:18	1x4	0,26%	17,86 m
C33		Z: Str:17 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:5	1x4	0,45%	30,83 m
C34		Przewód łączący moduły: Str:17	1x4	0,26%	17,86 m
C35		Z: Str:16 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:2:5	1x4	0,19%	13,13 m
C36		Przewód łączący moduły: Str:16	1x4	0,26%	17,86 m
C37		Z: Inverter:1 Do: ZKP	3x70	1%	10 m
C38		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4 Do: Inverter:1	1x10	0,08%	4,78 m
C39		Z: Str:15 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4	1x4	0,30%	20,57 m
C40		Przewód łączący moduły: Str:15	1x4	0,26%	17,86 m
C41		Z: Str:14 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4	1x4	0,56%	38,28 m
C42		Przewód łączący moduły: Str:14	1x4	0,26%	17,86 m
C43		Z: Str:13 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4	1x4	0,81%	55,98 m
C44		Przewód łączący moduły: Str:13	1x4	0,26%	17,86 m
C45		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3 Do: Inverter:1	1x10	0,13%	5,52 m
C46		Z: Str:12 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x4	0,56%	38,36 m
C47		Przewód łączący moduły: Str:12	1x4	0,26%	17,86 m
C48		Z: Str:11 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x4	0,30%	20,36 m
C49		Przewód łączący moduły: Str:11	1x4	0,26%	17,86 m
C50		Z: Str:10 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x4	0,07%	5,09 m
C51		Przewód łączący moduły: Str:10	1x4	0,26%	17,86 m
C52		Z: Str:9 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x4	0,33%	22,87 m
C53		Przewód łączący moduły: Str:9	1x4	0,26%	17,86 m
C54		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1	1x10	0,15%	6,28 m
C55		Z: Str:8 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x4	0,60%	41,64 m
C56		Przewód łączący moduły: Str:8	1x4	0,26%	17,86 m
C57		Z: Str:7 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x4	0,87%	59,64 m
C58		Przewód łączący moduły: Str:7	1x4	0,26%	17,86 m
C59		Z: Str:6 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x4	0,67%	46,15 m

C60		Przewód łączący moduły: Str:6	1x4	0,26%	17,86 m
C61		Z: Str:5 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x4	0,41%	28,15 m
C62		Przewód łączący moduły: Str:5	1x4	0,26%	17,86 m
C63		Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1	1x10	0,16%	6,98 m
C64		Z: Str:4 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x4	0,16%	10,85 m
C65		Przewód łączący moduły: Str:4	1x4	0,26%	17,86 m
C66		Z: Str:3 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x4	0,46%	31,37 m
C67		Przewód łączący moduły: Str:3	1x4	0,26%	17,86 m
C68		Z: Str:2 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x4	0,72%	49,37 m
C69		Przewód łączący moduły: Str:2	1x4	0,26%	17,86 m
C70		Z: Str:1 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x4	0,98%	67,49 m
C71		Przewód łączący moduły: Str:1	1x4	0,26%	17,86 m

Zestawienie kabli stosowanych w systemie					
Kod	Producent	Opis	Formacja	Przekrój	Długość
		2x(1-AYY4x(1x300))		2x300 mm ²	160 m
		FG7(O)R G-SETTE+ 0.6/1 kV 3x70	3x70	70 mm ²	20 m
		1.2 kV 1x10	1x10	10,00 mm ²	149,48 m
		1.2 kV 1x4	1x4	4,00 mm ²	2923,04 m

Prąd szczytowy

Maksymalne dopuszczalne długotrwałe obciążenie zespołu inwerterów

1*13

$$I_{sz} = \frac{20000}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 31,04 A$$

Wartość zabezpieczenia 32 A

Spadek napięcia

Prąd stały (dla pojedynczego zestawu paneli)

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

- I_n prąd znamionowy
- l długość linii [m]
- σ konduktywność, dla miedzi 58 [S*m/mm²],
- U_n , napięcie znamionowe[V]
- s przekrój kabla zasilającego [mm²]

Spadek napięcia wyznaczony dla przewodów powyżej

Prąd przemienny trójfazowy (złącze kablowe)

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

- I_n prąd znamionowy
- l długość linii [m]
- σ konduktywność, dla miedzi 58 [S*m/mm²],
- U_n , napięcie znamionowe[V]
- s przekrój kabla zasilającego [mm²]

Spadek napięcia mieści się w dopuszczalnych granicach <8%

Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciowe 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 13 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)

$$U_c \geq 1,2 \times 39,8 \times 13 = 620 \text{ V}$$

Ograniczniki przepięć użyte w układzie							
Kod	Producent	Model	Nominalny prąd wyładowczy	Napięcie stałe	Napięcie zmienne	Kategoria	Ilość
			20,00 [kA]	1 000,00 [V]	0,00 [V]	II	24

Ochrona przeciwprzepięciowa ograniczniki przepięć dla falownika

20.0-3-M

$U_c \geq 270$ [V]

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

10. 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 $\tan \delta$,
- pomiar poziomu wyładowań niezupełnych w kablu

11. 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 dźwigu;
- 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.

12. 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 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.

13. 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.

14. Zakres uciążliwości i oddziaływania na środowisko

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów dnia 24 października 2002 roku w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych kryteriów związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko projektowane przedsięwzięcie nie zalicza się do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko, nie wymaga sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko, a jego uciążliwość nie wykracza poza granice działki. Teren planowanej inwestycji nie znajduje się na obszarze objętym formami ochrony przyrody. Realizacja niniejszej inwestycji nie wymaga wycinki drzew. Aby zapewnić higienę i zdrowie przyszłym użytkownikom należy wszystkie roboty budowlane wykonywać przy użyciu materiałów odpowiadających normom i atestom oraz zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, BHP i pod nadzorem osoby do tego uprawnionej.

15. Obszar oddziaływania obiektu (zgodnie z art.3 pkt.20 Ustawy Prawo Budowlane)

Obszar oddziaływania obiektu - czyli teren wyznaczony w otoczeniu obiektu na podstawie przepisów odrębnych, wprowadzający związane z tym obiektem ograniczenia w zagospodarowaniu terenu. Stwierdza się, że projektowana instalacja ma obszar oddziaływania zamykający się w granicach działki Inwestora.

16. Ochrona terenu

Brak jest zapisu o ochronie terenu przedmiotowej działki. Działka 669 nie jest wpisana do rejestru zabytków.

17. Oddziaływania górnicze

Brak jest zapisu o oddziaływaniach górniczych na terenie działki 669 Świebodzin.

18. Obszar oddziaływania

Oddziaływanie obiektu będzie zamykać się w granicach działki 669 Świebodzin i nie przewiduje się jakiegokolwiek oddziaływania na działki sąsiednie.

Po wybudowaniu instalacji nie zwiększy zanieczyszczenia powietrza, nie będzie ograniczała dopływu światła dziennego i powodował ograniczenia w sposobie użytkowania lub zagospodarowania sąsiednich działek.

Przepisy prawa w oparciu o które dokonano określenia obszaru oddziaływania obiektu:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2018 poz. 1202),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz. U. 2015 poz. 1422)

Opracował

Mariusz Warszawa



Władysław Hołysz

