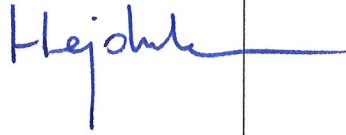


DOKUMENTACJA TECHNICZNA BRANŻA ELEKTRYCZNA		
Nazwa zadania	Poprawa efektywności energetycznej na terenie Gminy Gorzkowice	
Przedmiot opracowania	Poprawa efektywności energetycznej Obiektu Ujęcia Wody w Szczukocicach	
Adres	dz. nr 118, 119/1, 119/2; obręb nr 0023; j.ew. 101003_2 ;woj. łódzkie; pow. piotrkowski; gm. Gorzkowice; m. Gorzkowice	
Kategoria obiektu	Kategoria XXX- obiekty służące do korzystania z zasobów wodnych, jak: ujęcia wód morskich i śródlądowych, budowle zrzutów wód i ścieków, pompownie, stacje strefowe, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków	
Inwestor	Gmina Gorzkowice ul. Szkolna 3 97-350 Gorzkowice	
Jednostka projektowa	AB Consulting Arkadiusz Baranowski ul. Krasnowolska 3L 02-847 Warszawa	
Opracował:	mgr inż. Wojciech Hejduk LOD/2474/POOE/14 uprawniony do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń	
V 2021 r.		

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	2
1 OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	4
1 OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ OGÓLNA	5
1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA	5
1.2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	5
1.3 OBOWIĄZUJĄCE NORMY I PRZEPISY	5
2 OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA	6
2.1 CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	6
2.2 MODUŁY FOTOWOLTAICZNE	6
2.3 INWERTER.....	7
2.4 OPRZEWODOWANIE	8
2.4.1 Instalacja DC systemu.....	8
2.4.2 Instalacja AC	8
2.4.3 Prowadzenie kabli i przewodów.....	8
2.5 SKRZYNKI OCHRONNIKÓW PRZEPIĘCIOWYCH	9
2.6 ROZDZIELNICA BUDYNKU +RG	10
2.7 ODŁĄCZENI INSTALACJI OD SIECI	10
2.8 UZIEMIENIA I POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE.....	10
2.9 UKŁAD POMIAROWY	11
2.10 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	11
2.11 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	12
2.12 SYSTEM MONTAŻOWY	14
2.13 OGRODZENIE.....	15
2.14 UWAGI KOŃCOWE	16
3 OBLICZENIA	17
3.1.1 Dobór przewodu AC na obciążalność prądową długotrwałą	17
3.1.2 Dobór przewodu DC na obciążalność prądową długotrwałą	17
3.1.3 Spadek napięcia na oprzewodowaniu DC	17
3.1.4 Sprawdzenie kryteriów temperaturowych.....	18
3.1.4.1 Max. napięcie obwodu otwartego.....	18

3.1.4.2	Min. napięcie obwodu otwartego	18
4	ZAŁĄCZNIKI	19
5	RYSUNKI	22

1 OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

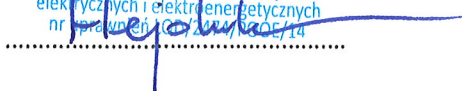
Działając zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., oświadczam że dokumentacja techniczna pt.:

„Poprawa efektywności energetycznej Obiektu Ujęcia Wody w Szczukocicach.”

sporządzona została zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Warszawa, Maj 2021

mgr inż. Wojciech Hejduk
uprawniony do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr uprawnień 10072/2014/POD/14


.....
(projektant)

1 OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja techniczna dotyczący budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy sumarycznej 48,96kWp wraz z niezbędnymi instalacjami elektrycznymi oraz przyłączenia ich do instalacji wewnętrznej niskiego napięcia. Instalacja będzie zamontowana na gruncie, na terenie działki 118 przylegającej do ujęcia wody w m. Szczukocice, gm. Gorzkowice zlokalizowanego na sąsiednich działkach ew. tj. 119/1 i 119/2.

1.2 Podstawa opracowania

Koncepcję przygotowano na podstawie:

- Umowy z Inwestorem
- Wizji lokalnej
- Dokumentacji powykonawczej obiektu
- Wytycznych zawartych w dokumentacji techniczno - ruchowej zastosowanych urządzeń i podzespołów
- Obowiązującego stanu formalno-prawnego i norm
- Opini geotechnicznej

1.3 Obowiązujące normy i przepisy

- 1) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych
- 2) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz. U. 2012 Nr 54 poz. 1059 z późn. zm.)
- 3) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414 z późn. zm.)
- 4) Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 Nr 80 poz. 717 z późn. zm.)
- 5) 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 późn. zm.)
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016-5 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

2 OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

2.1 Charakterystyka ogólna projektowanej instalacji fotowoltaicznej

Instalacja zostanie zamontowana na gruncie na terenie należącym do ujęcia wody w m. Szczukocice, gm. Gorzkowice.

W związku z przyłączeniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej do instalacji wewnętrznych niskiego napięcia, granica stron pomiędzy instalacjami Wytwórcy, a siecią dystrybucyjną pozostaje bez zmian.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z następujących elementów:

- 1) moduły fotowoltaiczne
- 2) inwertery
- 3) instalacja solarna prądu stałego
- 4) trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego
- 5) instalacja przeciwprzepięciowa
- 6) konstrukcje wsporcze dla paneli

Charakterystyczne parametry projektowanej instalacji:

- 1) moc zainstalowana DC **48,96 kWp**
- 2) wyjściowa moc AC **40 kW**
- 3) powierzchnia pod modułami **~ 220 m²**

2.2 Moduły fotowoltaiczne

Na potrzeby instalacji projektuje się całkowitą ilość 144 modułów o mocy znamionowej 340 Wp każdy. Rozmieszczenie modułów na konstrukcjach wsporczych przedstawiono na załączonych rysunkach.

Jako najbardziej optymalny układ przyjęto przyłączenie do falownika 8 stringów o długości 18 moduły każdy.

Moduły należy montować na dedykowanych wolnostojących konstrukcjach wsporczych przeznaczonych do montażu na gruncie.

Moduły powinny być zamontowane z nachyleniem 25 st względem terenu. Moduły powinny być skierowane dokładnie w kierunku południowym.

Parametry modułów referencyjnych

Parametr	Wartość	J.m.
Typ ogniwa	Monokrystaliczne	
Moc	340	Wp
Napięcie jałowe V_{oc}	40,5	V
Prąd zwarcia I_{sc}	10,5	A
Napięcie w punkcie pracy V_{MPPT}	34,4	V
Prąd w punkcie pracy I_{MTTP}	9,9	A
Napięcie systemu max.	1500	V
Masa	19,5	kg

2.3 Inwerter

Do przetwarzania wyprodukowanego prądu stałego na trójfazowy prąd przemienny projektuje się beztransformatorowy inwerter typu o mocy znamionowej po stronie AC 40kW i napięciu wyjściowym 400V. Przewiduje się montaż inwertera na zewnątrz, pod konstrukcjami wsporczymi modułów, na dedykowanym systemie montażowym, w miejscu wskazanym na załączonym rysunku.

Parametry inwertera referencyjnego

Parametr	Wartość	J.m.
Moc znamionowa AC	40	kW
Znamionowe napięcie wejściowe	600	V
Maks. prąd wejściowy MPPT	26	A
Napięcie nominalne AC	400	V
Częstotliwość sieci AC	50	Hz
Maks. prąd wyjściowy	63,8	A

2.4 Oprzewodowanie

2.4.1 Instalacja DC systemu

Dla inwertera przewidziano wykonanie 8 łańcuchów paneli w następującej konfiguracji:

- 4 łańcuchy złożone z 18 modułów każdy, przyłączonych do wejścia MPPT1 – połączenie przewodem solarnym 4 mm²
- 4 łańcuchy złożone z 18 modułów każdy, przyłączonych do wejścia MPPT2 – połączenie przewodem solarnym 4 mm²

Wszystkie przewody solarne powinny być przewodami z żyłami miedzianymi w izolacji z komponentu sieciowanego oraz z podwójnie izolowaną powłoką.

Szczegółowy układ połączeń strony DC pokazano załączonych schematach.

2.4.2 Instalacja AC

Instalację AC pomiędzy każdym inwerterem a rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami NH000 63A gG montowanym na ścianie w pobliżu rozdzielnic głównej RG oraz między rozłącznikami i rozdzielnicą główną obiektu +RG wykonać przewodem YAKXS 4x35 mm².

Szczegółowy układ połączeń strony AC instalacji pokazano załączonych schematach.

Dodatkowo należy wykonać połączenie między listwą uziemiającą rozdzielnic głównej RG a uziomem taśmowym instalacji.

2.4.3 Prowadzenie kabli i przewodów

Przewody solarne przymocować do konstrukcji stołu, na którym znajdują się moduły fotowoltaiczne lub ewentualnie ułożyć w ziemi w rurach osłonowych typu DVR 50. Podczas prowadzenia przewodów solarnych należy przestrzegać następujących warunków:

- łańcuchy (stringi) należy spinać w jedną wiązkę,
- wiązki przewodów należy mocować do konstrukcji opaskami co 50-60 cm,
- należy zachować odpowiednie promienie gięcia przewodów,
- należy prowadzić wiązkę przewodów tak, aby nie dochodziło do plątania się kabli w wiązce,

- w miejscach zbliżenia do ostrych krawędzi konstrukcji wiązki przewodów solarnych należy odpowiednio zabezpieczyć.

Głębokość wykopu i sposób ułożenia jak dla kabli AC. Miejsca przejścia kabli PV w gruncie pokazano na załączonym rysunku.

Od inwertera U1 po stronie AC należy wyprowadzić linię kablową typu YAKXS 4x35mm². Plan prowadzenia kabli AC przedstawiono na załączonym rysunku. Przepusty, przez które kable AC wprowadzane są do wnętrza budynku, należy uszczelnić poprzez zastosowanie systemu MDIII.

Kable te należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004 (2014) w sposób wykluczający ich uszkodzenie. Projektowane kable pomiędzy inwerterami a budynkiem, należy układać na głębokości 70 cm na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać 10-cio cm warstwą piasku, następnie warstwą rodzimego gruntu (jeśli grunt rodzimy nie zawiera kamieni), co najmniej 15 cm, oraz przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim o grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości 25 cm. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Kabel powinien być ułożony w wykopie linią falistą z zapasem (ok. 4% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Zgodnie z normą N SEP-E-004 (2014), tak ułożony kabel należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki (opaski kablowe) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy inwerterach oraz w budynku.

Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy zawierające:

- numer ewidencyjny linii (nazwa) lub nazwy obiektów (urządzeń, które linia łączy),
- typ kabla,
- skrót lub znak firmowy użytkownika kabla i ewentualnie dane kontaktowe,
- rok ułożenia kabla.

Kable wewnątrz budynku prowadzić natynkowo, w listwach instalacyjnych.

2.5 Skrzynki ochronników przepięciowych

Projektuje się 1 skrzynkę ochronników przepięciowych +RSP. Skrzynkę należy zamontować na konstrukcji wsporczej modułów, w pobliżu inwertera.

W skrzynce przyłączeniowej, zgodnie za załączonym schematem, zostaną zainstalowane następujące aparaty:

- Ochronniki przepięciowe DC
- Ochronniki przepięciowe AC

Skrzynka +RSP powinna być wykonana jako rozdzielnica modułowa. Obudowa powinna być w wykonaniu IP 65.

2.6 Rozdzielnica budynku +RG

Istniejącą rozdzielnicę +RG należy doposażyć w zewnętrzny rozłącznik bezpiecznikowy -FPV z wkładkami NH000 63A gG.

2.7 Odłączeni instalacji od sieci

Odłączenia instalacji fotowoltaicznej od sieci elektroenergetycznej można dokonać na kilka sposobów:

- Poprzez wyłącznik pożarowy rozdzielnicy +RG
- Poprzez rozłącznik bezpiecznikowy -FPV

Ponadto projektowany inwerter PV dokonuje samoczynnego odcięcia instalacji fotowoltaicznej od sieci dystrybucyjnej w przypadku utraty synchronizmu spowodowanego zbyt dużym spadkiem wartości napięcia sieci zewnętrznej.

2.8 Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Na terenie elektrowni fotowoltaicznej zaprojektowano uziom otokowy wykonany taśmą FeZn 25x4. Od głównego otoku przewidziano odgałęzienia na potrzeby przyłączenia:

- konstrukcji wsporczych modułów fotowoltaicznych,
- konstrukcji wsporczych inwerterów,

W przypadku układania bednarki we wspólnym wykopie z kablami nN, należy ułożyć taśmę na dnie wykopu (głębokość 90 cm), natomiast jeśli bednarka przebiegać będzie poza wykopami dla kabli nN, taśmę należy układać na głębokości minimum 60 cm.

Wszystkie połączenia w ziemi należy wykonać jako skręcane za pomocą zacisku krzyżowego do bednarki, wykonanego ze stali nierdzewnej. Połączenia z urządzeniami i konstrukcjami naziemnymi wykonać jako śrubowe rozłączalne z zastosowaniem minimum 2 śrub M10 dla jednego złącza. Minimalny styk bednarki do nogi konstrukcji to 10 cm. Złącze kontrolne powinno być wykonane około 60 cm ponad poziomem gruntu. Śruby łączeniowe powinny być zabezpieczone wazeliną techniczną. Bednarka powinna być zabezpieczona 50 cm ponad oraz 50 cm poniżej poziomu gruntu rękawem termokurczliwym w kolorze żółto-zielonym. Uziom otokowy będzie pełnił funkcję

wyrównania potencjału oraz będzie wykorzystany do zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej.

Sposób połączenia bednarki powinien zapewnić możliwość przeprowadzenia pomiarów okresowych uziemienia bez konieczności rozłączania bednarki od konstrukcji wsporczych. Oznacza to, że należy zapewnić odstęp bednarki od nogi konstrukcji na odcinku wychodzącym z ziemi. Bednarka powinna być odpowiednio wyprofilowana.

Połączenia wyrównawcze pomiędzy stołami należy realizować powyżej terenu linką LgY 25 mm², łącząc sąsiadujące płatwie stołów wykorzystując otwory technologiczne zlokalizowane na końcach płatwi. Linkę połączenia wyrównawczego ukształtować tak, aby niwelować odkształcenia termiczne konstrukcji. Końcówki przewodów zostaną zabezpieczone rękawami termokurczliwymi w celu zapobiegania powstania patyny na łączeniu linki uziemiającej z końcówką oczkową.

Uziemienie obudów falowników zostanie wykonane linką miedzianą w izolacji odpornej na promieniowanie UV o przekroju 25 mm² w kolorze żółto-zielonym. Drugi koniec linki przypiąć do nogi konstrukcji wsporczej inwertera lub bezpośrednio do bednarki, w przypadku, gdy inwerter mocowany jest bezpośrednio do konstrukcji wsporczej modułów. Nogę konstrukcji wsporczej inwertera (gdy występuje) należy połączyć z bednarką ułożoną w ziemi w ramach instalacji uziemiającej farmy PV. Końcówki przewodów zostaną zabezpieczone rękawami termokurczliwymi w celu zapobiegania powstania patyny na łączeniu linki uziemiającej z końcówką oczkową.

Plan uziemień przedstawiono na załączonym rysunku.

UWAGA!

Należy uzyskać zgodę od producenta konstrukcji na wykonanie wszelkich dodatkowych otworów w słupach w celu podłączenia uziemienia.

2.9 Układ pomiarowy

Wymianę istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowego na układ dwukierunkowy w ramach projektowanej instalacji fotowoltaicznej zapewni OSD.

2.10 Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C.

W obwodach zasilających czas wyłączenia nie powinien przekraczać 5 sekund, co będzie zapewnione przy spełnionym warunku:

$$Z_S \times I_a = U_0$$

gdzie:

$$U_0 = 230 \text{ V}$$

Z_S – impedancja pętli zwarcia

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od napięcia znamionowego U_0

W rozpatrywanym przypadku, dla zastosowanego zabezpieczenia po stronie AC minimalny prąd wymagany do zadziałania zabezpieczenia w wymaganym czasie 5 s. wynosi 308A. Stąd max. impedancja pętli zwarcia powinna wynosić 0,76Ω.

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową w instalacjach DC zastosowano izolację podwójną przewodów.

Przed oddaniem zaprojektowanych instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary ciągłości przewodów ochronnych, rezystancji uziemienia, impedancji pętli zwarciovych, sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej oraz sporządzić odpowiednie protokoły pomiarowe.

Do ochrony przeciwprzepięciowej urządzeń elektronicznych zaprojektowano system oparty na ogranicznikach przepięć zainstalowanych przy inwerterach i bezpośrednio w inwerterach.

Ochronę przeciwprzepięciową urządzeń technicznych zaprojektowano w oparciu o wymagania zawarte w normie PN-HD 60364-4-443.

Na podstawie wniosków z przeprowadzonej w części obliczeniowej analizy ryzyka uznano, że dla przyjętych na elektrowni rozwiązań technicznych opartych na układzie wyrównania potencjałów, ochronie przeciwprzepięciowej oraz tablicach ostrzegawczych nie ma konieczności stosowania odrębnego urządzenia piorunochronnego.

2.11 Ochrona przeciwpożarowa

Wykorzystywane inwertery (falowniki) posiadają następujące zabezpieczenia, służące zapewnieniu ochrony przeciwpożarowej:

- zabezpieczenie nadprądowe AC,
- zabezpieczenie nadprądowe DC (eliminujące konieczność stosowania bezpieczników topikowych poszczególnych łańcuchów),
- rozłącznik DC.

Dodatkowo w budynku zainstalowano na każdym obwodzie AC, łączącym inwertery z rozdzielnicą RG, rozłącznik bezpiecznikowy z bezpiecznikiem mocy.

Wyłącznik główny / przeciwpożarowy (ppoż) znajduje w budynku ujęcia wody.

Lokalizacja głównych aparatów elektrycznych, służących ochronie przeciwpożarowej, przedstawiona jest na załączonym rysunku.

UWAGA!!! Należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość występowania napięcia do 1000V na obwodach DC pomimo odłączenia instalacji od sieci elektroenergetycznej!!!!

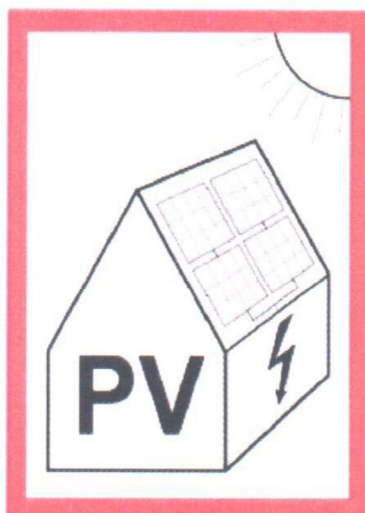
Służby podejmujące działania ratowniczo-gaśnicze powinny być poinformowane o występujących zagrożeniach i wyposażone w sprzęt i środki gaśnicze służące do gaszenia obiektów będących pod napięciem. Osobą odpowiedzialną za określenie, jakim sprzętem ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym (buty, rękawice, drążki, podesty dielektryczne) ma posługiwać się strażak w czasie działań ratowniczo-gaśniczych, jest kierujący działaniem ratowniczym (KDR).

Płonącą instalację fotowoltaiczną lub jej komponenty najlepiej gasić przy wykorzystaniu gaśnic proszkowych. Podczas działań gaśniczych dopuszczalne jest stosowanie wody jako środka gaśniczego, ale w takiej sytuacji gaszący powinien zachować odległość minimum 5 metrów od elementów instalacji PV (modułów, przewodów, konstrukcji wsporczych, inwertera).

Niedopuszczalne jest rozłączanie przewodów lub ich przecinanie pod obciążeniem – może to spowodować powstanie łuku elektrycznego, który jest w stanie zniszczyć standardowe rękawice pożarnicze i doprowadzić do poważnych poparzeń.

Osoby uczestniczące w działaniach ratowniczo-gaśniczych powinny pamiętać, aby:

- nie dotykać części przewodzących (metalowych) konstrukcji instalacji PV,
- nie rozłączać wtyczek znajdujących się przy modułach PV,
- nie stawać na modułach PV,
- nie demontować uszkodzonych modułów PV,
- Oznakowanie obiektu znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7- 712 informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej: naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona:
 - w miejscu przyłączenia instalacji PV,
 - przy układzie pomiarowym
 - przy głównym wyłączniku zasilania instalacji fotowoltaicznej



W dobrze widocznym i łatwo dostępnym miejscu powinny zostać umieszczone podstawowe dane kontaktowe właściciela lub nadzorca elektrowni fotowoltaicznej, takie jak numery telefonów do kontaktu, nazwa przedsiębiorstwa, adres. Możliwość bezpośredniego kontaktu może znacznie usprawnić działania gaśnicze, szczególnie w przypadku instalacji o rozbudowanych konstrukcjach.

Zaleca się wykonanie instrukcji bezpieczeństwa pożarowego przez specjalistę ds. ochrony przeciwpożarowej, która zawierać będzie wszystkie niezbędne informacje w razie potrzeby przeprowadzenia szybkich i skutecznych działań ratowniczo-gaśniczych.

2.12 System montażowy

Naziemna konstrukcja wbijana dwupodporowa w systemie płatwiowym

Zaprojektowana konstrukcja wolnostojąca przeznaczona do mocowania modułów fotowoltaicznych w układzie horyzontalnym, opierająca się na stalowych podporach wbijanych w podłoże. Szkieletowa konstrukcja z profili metalowych umożliwia montaż czterech rzędów paneli fotowoltaicznych nachylonych pod kątem 25 stopni. Podpory wykonane będą ze sztywnych ceowników, dzięki czemu zminimalizowane jest ryzyko ich uszkodzenia podczas wbijania w podłoże i natrafienia na twardą przeszkodę. Głębokość wbijania podpór w podłoże wynosi min. 1,5m w grunt nośny. Naziemną część konstrukcji montuje się za pomocą połączeń śrubowych i specjalnych uchwytów, przy minimalnej ilości niezbędnych narzędzi. Zaproponowane rozwiązanie pozwala na szybki montaż poszczególnych elementów, do których dostęp będzie bezproblemowy. Elementy podstawy konstrukcji są ze stali S350GD pokrytej warstwą powłoki antykorozyjnej, szkieletowa konstrukcja na której mocowane są moduły wykonana powinna być ze stali S350GD pokrytej

warstwą antykorozyjną lub z aluminium, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. W konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji.

Zestawienie konstrukcji

Konstrukcja w układzie 4 rzędy po 6 moduły w układzie horyzontalnym – 6 kpl.

UWAGA

KONSTRUKCJE WYKONAĆ W OPARCIU O PROJEKT WYKONAWCZY SYSTEMOWEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ POD PANELE FOTOWOLTAICZNE, ZGODNIE Z ZALECENIAMI PRODUCENTA, SPORZĄDZONY PRZEZ OSOBĘ UPRAWNIONĄ.

2.13 Ogrodzenie

Projektuje się zamknięcie terenu farmy PV ogrodzeniem o wysokości 2 m. W ogrodzeniu należy przewidzieć wykonanie bramy wjazdowej i furtki od strony obiektów ujęcia wody. Ogrodzenie należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić ciągłość uziemienia.

Wymagania dla ogrodzenia z siatki na słupkach stalowych

- a) Siatka ślimakowa stalowa ocynkowana lub powlekana w odcieniu zieleni lub szarości, wykonana z drutu ocynkowanego o średnicy minimum 2,5 mm, siatka o splocie skośnym i oczku nie większym niż 60x60 mm. Siatka powinna być napięta sztywno, jednak tak, aby nie ulegały zniekształceniu jej oczka. Siatka powinna być rozpięta na wysokości 5 cm nad poziomem gruntu (o ile w decyzji środowiskowej nie postanowiono inaczej). Nie przewiduje się wykonania cokołu betonowego.
- b) Słupki stalowe ocynkowane wewnątrz i na zewnątrz z rury fi min. 40 mm. Słupki, bez względu na rodzaj i sposób osadzenia w gruncie, powinny stać pionowo w linii ogrodzenia. Ich wierzchołki powinny znajdować się na jednakowej wysokości na długości terenu o podobnej niwelecie, a w obszarze dużych spadków linię wierzchołków dostosować do spadku terenu. Słupki wbić na głębokość przynajmniej 1 m. Słupki do siatki ogrodzeniowej powinny być przystosowane do umocowania na nich drutu naciągowego. Rozstaw słupków maksymalnie co 250 cm. Każdy słupek ogrodzenia należy zabezpieczyć kapturem w celu wyeliminowania skutków opadów atmosferycznych oraz warunków atmosferycznych.

2.14 Uwagi końcowe

- Prace instalacyjno-montażowe powinna wykonać firma posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane.
- Wszystkie prace budowlano-montażowe należy wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych, część V "Instalacje elektryczne", przepisami i normami budowy urządzeń elektrycznych, a także przepisami BHP.
- Po zakończeniu robót przeprowadzić niezbędne pomiary i sporządzić protokoły.
- **Przed przystąpieniem do robót budowlano-montażowych Inwestor powinien przygotować teren inwestycji.**
- Wykonanie wszystkich prac powinno być zgodne z obowiązującymi przepisami i normami.
- Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy szczegółowo zapoznać się z usytuowaniem urządzeń podziemnych wykazanych na podkładach geodezyjnych oraz bezwzględnie wykonać przekopy kontrolne w celu szczegółowego zlokalizowania uzbrojenia podziemnego. Przekopy wykonać pod nadzorem właścicieli tego uzbrojenia. Dotyczy to miejsc, gdzie przebiegi podziemnego uzbrojenia terenu budzą wątpliwości (zostały zlokalizowane przyrządami) oraz gdzie budowana sieć będzie zbliżała się lub krzyżowała z innymi obiektami infrastruktury podziemnej.
- Przed przystąpieniem do prac ziemnych dokonać wytyczenia geodezyjnego trasy projektowanej sieci uzbrojenia podziemnego.
- Po wykonaniu prac ziemnych należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą.
- **Na terenie ujęcia wody wszystkie wykopy należy wykonywać ręcznie ze względu na dużą ilość istniejącego uzbrojenia terenu.**
- Prace w pobliżu punktów osnowy geodezyjnej prowadzić ręcznie (z umocowaniem pionowych ścian wykopów), bez ich uszkodzenia, pod nadzorem geodety. Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych w decyzjach i uzgodnieniach dołączonych do projektu.
- Wszelkie zmiany zastosowanych materiałów należy uzgodnić z biurem projektowym.
- W trakcie prac instalacyjnych, polegających na realizacji niniejszego projektu wykonawczego, wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania zasad BHP podanych w niniejszych rozporządzeniach:
 - i. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia,
 - ii. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27.08.2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi,
 - iii. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - iv. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych.

3 OBLICZENIA

3.1.1 Dobór przewodu AC na obciążalność prądową długotrwałą

Do połączenia inwertera -U1 z rozdzielnicą +RG dobrano przewód typu YAKXS 4x35mm²

Odcinek			Linia kablowa								Prąd roboczy				
Nazwa kabla	Relacja		Typ kabla				Długość linii kablowej	Rezystancja kilometryczna	Reaktancja kilometryczna	Rezystancja kabla	Reaktancja kabla	P _z	cos φ	U _n	I _B
	Początek	Koniec					[m]	Ω/km	Ω/km	Ω	Ω		[kW]	[-]	[kV]
	W1	U1	RG	YAKXs	4	x	35	40	0.81	0.08	0.03240	0.0032	40	0.99	0.4

Zabezpieczenie linii				Ułożenie							Spadek napięcia	Sprawdzenie kryteriów doboru	
I _n	Ch-ka zabezpieczenia	k ₂	$I_{Zmin} = I_n \times \frac{k_2}{1,45}$	Sposób ułożenia	I _{DD}	Liczba kabli w wiązce	Współczynnik ułożenia			Obciążalność prądowa $I_z = k_u \times I_{DD}$	Δu%	Δu% ≤3 %	I _z ≥ I _{Zmin}
[A]			[A]		[A]		k _{zt}	k _{zw}	k _u =k _{zt} x k _{zw}	[A]	[%]		
63	NH00 gG	1.6	70	D	98	2	1.10	0.90	0.99	97.02	0.82	OK	OK

Zatem przewód jest dobrany prawidłowo.

3.1.2 Dobór przewodu DC na obciążalność prądową długotrwałą

- W obwodzie DC do inwertera płynie prąd o wartości max 9,9A. Obciążalność długotrwałą przewodów SOLARFLEX-X PV1-F o przekroju 4mm², zgodnie z dokumentacją wynosi 44A. Przewód dobrano prawidłowo.

3.1.3 Spadek napięcia na oprzewodowaniu DC

Sprawdzenia dokonano dla najdłuższego obwodu na trasie moduły – inwerter. Najdłuższy obwód w przypadku obu instalacji to obwód stringu 1 inwertera U1. Długość tego obwodu wynosi 90m.

Spadek napięcia na trasie moduły – inwerter:

- Długość obwodu: L=90m
- Ilość modułów w stringu: 18
- Przekrój przewodu: 4mm²
- Rezystancja jednostkowa przewodu: R_n=5,09Ω/km

- Prąd roboczy: $I_r = 99A$
- Napięcie nominalne obwodu $U = 18 * 34,4V = 616,2V$

$$\Delta U_{-25} = \frac{(I_r * \frac{R_n * L}{1000})}{U} * 100\% = \frac{18 * \frac{5,09 * 90}{1000}}{619} * 100\% = 1,33\% < 3\%$$

Oprzewodowanie DC doprano prawidłowo dla kryterium całkowitego spadku napięcia < 3%.

3.1.4 Sprawdzenie kryteriów temperaturowych

3.1.4.1 Max. napięcie obwodu otwartego

Sprawdzenie max napięcia obwodu otwartego dokonano dla temp. $T = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla łańcuch $L = 18$ modułów:

- Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu w warunkach STC: $U_{OC} = 40,50V$
- Napięciowy współczynnik temperaturowy $\beta = -0,29\%/^{\circ}\text{C}$

$$U_{OC(-25)} = U_{OC} * \left(1 + \frac{(T-25)*\beta}{100}\right) * L = 40,5 * \left(1 + \frac{(-25-25)*(-0,29)}{100}\right) * 18 = 834,70V$$

Napięcie obwodu otwartego w temp. $T = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ jest niższe niż max. dopuszczalne napięcie długotrwałe komponentów obwodu, które wynosi 1000V.

3.1.4.2 Min. napięcie obwodu otwartego

Sprawdzenie min. napięcia obwodu otwartego dokonano dla temp. $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ dla łańcuch $L = 18$ modułów:

- Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu w warunkach STC: $U_{OC} = 40,5V$
- Napięciowy współczynnik temperaturowy $\beta = -0,29\%/^{\circ}\text{C}$

$$U_{OC(70)} = U_{OC} * \left(1 + \frac{(T-25)*\beta}{100}\right) * L = 40,5 * \left(1 + \frac{(70-25)*(-0,29)}{100}\right) * 18 = 633,86V$$

Napięcie obwodu otwartego w temp. $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ jest wyższe niż min. napięcie wejściowe inwertera, które wynosi 200V.

4 ZAŁĄCZNIKI

Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690
Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
OKK/5501/1650/14
sygn. akt. KK/D/7131/2474/14

Łódź, dnia 15 grudnia 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2013 r., poz. 267 z późn. zm.*) w związku z art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c i ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.*), oraz § 14 ust. 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
stwierdza, że**

Pan Wojciech Piotr Hejduk

magister inżynier
kierunek elektrotechnika

urodzony dnia 23 lutego 1981 r. w Łodzi

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/2474/POOE/14

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Pan Wojciech Hejduk jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego i § 14 ust. 4 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 10 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 3) sprawowania kontroli technicznej utrzymywania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK LOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK LOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK LOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Wojciech Hejduk
ul. Rodakowskiego 4/27
93-277 Łódź;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-ND3-NVM-BMI *

Pan WOJCIECH PIOTR HEJDUK o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0162/15
adres zamieszkania al. SOLIDARNOŚCI 72 m. 2, 00-145 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-03-01 do 2021-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-02-11 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



5 RYSUNKI

Lp	Numer rysunku	Nazwa rysunku
BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE		
INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		
1.	E01	Instalacja fotowoltaiczna. Schematy. Schemat blokowy.
2.	E02	Instalacja fotowoltaiczna. Schematy. Schemat instalacji inwertera - U1.
3.	E03	Instalacja fotowoltaiczna. Schematy. Schemat rozdzielnic głównej RG.
4.	E04	Instalacja fotowoltaiczna. Schematy. Schemat uproszczony P.POŻ.
5.	E05	Instalacja fotowoltaiczna. Rzuty. Rozmieszczenie urządzeń.
6.	E06	Instalacja fotowoltaiczna. Rzuty. Konfiguracja stringów.