

Miasto Cieszyn

ul. Rynek 1,
43-400 Cieszyn
NIP 548 24 04 950

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**dla zadania pn.: „Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z kosztorysem,
dla instalacji fotowoltaicznych na terenie oczyszczalni ścieków w Cieszynie”**

**Instalacje fotowoltaiczne 48,64 kWp i 48,64 kWp typu on-grid (na sieć)
zlokalizowane na gruncie**

Lokalizacja obiektu którego dotyczy opracowanie:

adres: ul. Motokrosowa 27, 43-400 Cieszyn
nr działek: 6/8

Wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV:

09 331 200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
45 311 100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45 300 000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
45 311 200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Dokumentacja techniczna opracowana zgodnie z § 4 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót.

Dokumentacja techniczna służy do opisu przedmiotu zamówienia na wykonanie robót budowlanych, dla których nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia na budowę, a także do przygotowania oferty szczególnie w zakresie obliczenia ceny oferty.

PROJEKTANT:

Mgr inż. Paweł Kusiak, upr. bud. nr LUB/0019/PWBE/18

PROJEKTANT
mgr inż. Paweł Kusiak

upr. bud. nr LUB/0019/PWBE/18

LUBLIN, STYCZEŃ 2020 r.

Spis treści:

1. Przedmiot i podstawa opracowania	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Podstawa opracowania	3
1.3. Inwestor	3
1.4. Lokalizacja inwestycji	4
Opis obiektu	4
2. Zakres opracowania	5
2.1. Ogólny opis przedmiotu opracowania	6
2.2. Kryteria wyboru mocy oraz konfiguracji instalacji	6
2.3. Produkcja energii w mikroinstalacjach o mocy 48,64 kWp	7
3. Projekt techniczny instalacji PV typu na sieć (on-grid) o mocy 48,64 kWp	8
3.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej	8
3.2. Podstawowe obliczenia	11
4. Projekt techniczny instalacji PV typu na sieć (on-grid) o mocy 48,64 kWp	12
4.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej	12
4.2. Podstawowe obliczenia	15
5. Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót	16
5.1. Panel fotowoltaiczny - wymagania techniczne	16
5.2. Falownik - wymagania techniczne	16
Wizualizacja i komunikacja z falownikiem	17
5.3. Okablowanie	18
KABLE DC	18
KABLE ZIEMNE	18
5.4. Konektory	19
5.5. Konstrukcja montażowa	19
5.6. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa	20
Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym	20
Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego	21
5.7. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	21
5.8. Montaż paneli fotowoltaicznych	21
5.9. Montaż falowników	22
5.10. Roboty elektryczne	22
5.11. Konfiguracja falowników i uruchomienie instalacji fotowoltaicznych	23
5.12. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej	24
6. Odbiór przedmiotu zamówienia	24
7. Informacja BIOZ	25
Zakres Robót	25
Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	25
Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych	25
Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	25
Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych	26
8. Uprawnienia autora projektu	27
9. Załączniki	31

1. Przedmiot i podstawa opracowania

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest realizacja dokumentacji projektowej dla dwóch mikroinstalacji fotowoltaicznych o mocy 48,64 kWp każda, planowanych na terenie oczyszczalni ścieków miasta Cieszyn, zlokalizowanej przy ulicy Motokrosowej 27, 43-400 Cieszyn.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

1. Umowa ze zleceniodawcą na wykonanie opracowania projektowego z dnia 13.11.2019
2. Uzgodnienia ze Zleceniodawcą oraz Inwestorem,
3. Weryfikacja obiektu pod kątem stwierdzenia technicznej możliwości budowy mikroinstalacji fotowoltaicznych, przeprowadzona na podstawie dokumentacji technicznej udostępnionej przez zarządcę obiektu, wywiadu, oględzin, technicznej weryfikacji stanu instalacji elektrycznej w obiekcie, ustaleniu profilu: energetycznego lub zużycia. Do opracowań zostały dołączone zdjęcia obiektów, opisy i szkice, ze wskazaniem szczegółowej lokalizacji elementów składowych instalacji oraz schematy elektryczne systemów PV.

1.3. Inwestor

Miasto Cieszyn

ul. Rynek 1,
43-400 Cieszyn
NIP: 548 24 04 950

1.4. Lokalizacja inwestycji

Przedmiot opracowania zostanie zainstalowany na terenie Oczyszczalni ścieków w Cieszynie przy ul. Motokrosowej 27, 43-400 Cieszyn, na działce nr 6/8.



Rysunek 1. Obszar inwestycji – Oczyszczalnia ścieków w Cieszynie przy ul. Motokrosowej 27, 43-400 Cieszyn

Opis obiektu

Oczyszczalnia Ścieków przy ul. Motokrosowej 27 w Cieszynie jest oczyszczalnią mechaniczno - biologiczną z podwyższonym usuwaniem związków biogennych. W ciągu roku oczyszcza ona około 3 250 000 m³ ścieków dopływających systemem kanalizacyjnym m. Cieszyna.

Zakład jest zasilany w energię elektryczną dwiema niezależnymi liniami SN, o napięciu 15kV. Pobór energii z każdej linii zasilającej jest opomiarowany oddzielnie w układzie pomiaru pośredniego po stronie SN. Każda z linii posiada transformator SN/nN, który

stanowi własność oczyszczalni. Główne procesy w zakładzie są zasilane z obu linii jednocześnie, aby zapobiegać zastojom spowodowanym przerwami w dostawie energii.

W środkowej części działki znajduje się wydzielona przestrzeń na gruncie, gdzie planowana jest budowa generatorów fotowoltaicznych. Zasilanie instalacji ma się odbywać za pośrednictwem tablicy głównej zasilającej w budynku Stacji Odwadniania Odpadów.

Dane obiektu:

- Dwie linie zasilające 15kV
- Dwa transformatory 15kV/0,4kV (własność oczyszczalni)
- Układ pomiaru pośredni na napięciu średnim
- Układ rozliczeniowy o numerze ENID 1021011074 - Sekcja zasilania I
- Układ rozliczeniowy o numerze ENID 1021011075 - Sekcja zasilania II
- Stacja transformatorowa BBC 29148 (pomiar w stacji: TAURON Energia)
- Moc umowna na każdej z linii - po 250 kW
- Zużycie roczne na obu liniach w 2018 roku - 1,75 GWh/rok
- Instalacje fotowoltaiczne zostaną włączone do sieci poprzez budynek Stacji odwadniania osadu, znajdującej się na północ od miejsca posadowienia paneli
- Budynek jest zasilany dwiema wewnętrznymi liniami zasilającymi ze stacji transformatorowej, za pośrednictwem kabli ziemnych YAKY 4x240mm².
- Stały pobór mocy w ciągu doby na każdej linii zasilającej jest większy niż maksymalna moc instalacji fotowoltaicznych, które będą do tych linii włączone
- Powierzchnia gruntu przewidziana pod budowę generatora PV ok. 2 200 m² (40 x 55 m)
- Budowa instalacji nie wymaga pozwolenia ani zgłoszenia prac budowlanych (mikroinstalacje do 50kWp, na dwóch niezależnych przyłączach energetycznych zakładu energetycznego).

2. Zakres opracowania

Projekt techniczny swoim zakresem obejmuje:

- Specyfikacja montażu modułów fotowoltaicznych o mocy 320 Wp/szt. na konstrukcji montażowej na gruncie,
- Specyfikacja wykonania montażu inwertera (przetwornicy),
- Specyfikacja wykonania instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego (PV),

- Specyfikacja wykonania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia sieci elektroenergetycznej.

2.1. Ogólny opis przedmiotu opracowania

Podstawowymi elementami mikroinstalacji fotowoltaicznej typu „na sieć” (ang. on-grid) jest panel fotowoltaiczny oraz falownik. Panel fotowoltaiczny przekształca energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną prądu stałego. Falownik przekształca energię elektryczną prądu stałego wytworzoną przez panele fotowoltaiczne na energię prądu zmiennego 230/400 V 50 Hz. Panele fotowoltaiczne w tym przypadku umieszczamy na konstrukcji posadowionej na gruncie i łączymy je szeregowo, w formacje zwane łańcuchami, tak by uzyskać optymalne napięcie pracy. Ilość energii elektrycznej wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną zależy od intensywności promieniowania słonecznego padającego na panele fotowoltaiczne, czasu ekspozycji oraz poprawności projektu i wykonawstwa instalacji. Instalacja fotowoltaiczna typu „na sieć” synchronizuje się do publicznej sieci energetycznej poprzez wewnętrzną instalację budynku. W przypadku zaniku napięcia w sieci publicznej zasilającej budynek, instalacja fotowoltaiczna automatycznie wyłącza się (zabezpieczenie przed pracą wyspową). Ponowne załączenie odbywa się w sposób automatyczny, po pojawieniu się napięcia w sieci. Chwilowy niedobór energii zostanie uzupełniony z sieci publicznej, nadwyżka zostanie wysłana do sieci publicznej.

2.2. Kryteria wyboru mocy oraz konfiguracji instalacji

Kryteria, którymi kierowano się przy ustalaniu wielkości mocy instalacji fotowoltaicznych:

- Wnioski wynikające z analizy danych o poborze energii przez obiekt – ograniczeniem mocy instalacji PV jest maksymalna moc dla mikroinstalacji fotowoltaicznej tj. < 50kWp dla każdego przyłącza przypisanego do obiektu,
- Dostępne miejsce na gruncie, dostępne rozmiary konstrukcji paneli, odległości pomiędzy rzędami paneli, efekt samozacieniania
- roczne zużycie energii elektrycznej,
- stan instalacji elektrycznej obiektu,
- dwa istniejące przyłącza energii elektrycznej o mocach umownych 250kW każde, co umożliwia budowę dwóch niezależnych mikroinstalacji do 50kWp na osobnych przyłączach energetycznych obiektu,
- każda z instalacji zostanie wpięta na osobne przyłącze zasilające obiekt
- energia wyprodukowana z instalacji PV ma zostać zużytkowana w pierwszej kolejności na potrzeby własne obiektu

- instalacja ma za zadanie ograniczyć w maksymalnym stopniu zużycie energii elektrycznej, pobranej z sieci zakładu energetycznego.
- Jako kryterium doboru mocy instalacji PV, uwzględniona została optymalizacja kosztów zakupu energii elektrycznej.
- Potencjalna możliwość rozbudowy generatora fotowoltaicznego.

2.3. Produkcja energii w mikroinstalacjach o mocy 48,64 kWp

Całkowita produkcja energii w obu mikroinstalacjach wyniesie około **100,8 MWh rocznie** tj. 50,1 MWh rocznie z instalacji o mocy 48,64 kWp Nr 1 oraz 50,7 MWh rocznie z instalacji o mocy 48,64 kWp NR 2. Dane o rocznej produkcji energii zostały obliczone za pomocą profesjonalnego oprogramowania PVSYST.

Biorąc pod uwagę fakt, iż stały pobór energii przez obiekt na linii do której oddawana będzie energia wyprodukowana z instalacji PV jest większy niż maksymalna przewidywana moc instalacji, można założyć, iż 100% energii wyprodukowanej zostanie skonsumowane przed wprowadzeniem jej do sieci zewnętrznej OSD.

Szacunkowa suma energii wyprodukowanej w ciągu roku, stanowi ok. 5,8% zapotrzebowania obiektu. Poziom szacowanej unikniętej emisji CO₂ do środowiska dla obu instalacji to 80,5 tony/rok (wg raportu instalacji z programu PV Syst).

3. Projekt techniczny instalacji PV typu na sieć (on-grid) o mocy 48,64 kWp NR 1

3.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej

Do budowy instalacji, wybrany wykonawca użyje wyłącznie podzespołów i elementów które posiadają własne instrukcje instalacji i użytkowania, zapewnione przez ich producentów – tym samym wykonawca jest zobowiązany do montażu każdego elementu instalacji wg jego instrukcji. Pozostałe kwestie techniczne zostały opisane w poniższym opracowaniu.

Panele fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na konstrukcji wsporczej ulokowanej na gruncie, której lokalizację wskazał Inwestor. Konstrukcja ziemna pod panele nada im kąt poziomy 25° oraz azymut PV -15° tzn. ustawienie stołów prostopadłe do linii granic sektora wyznaczonego pod budowę instalacji.

Na instalację będą składały się **152 moduły fotowoltaiczne** w technologii krzemu monokrystalicznego o mocy **320 Wp** każdy. Moduły zostaną połączone szeregowo w tzw. Łańcuchy i w ten sposób trafią do inwerterów sieciowych (falowników) ściśle w/g wskazań niniejszego opracowania. Inwertery przetworzą energię prądu stałego na energię prądu przemiennego i oddadzą ją do sieci wewnętrznej obiektu za pośrednictwem rozdzielni w budynku o nazwie „Stacja Odwadniania Osadu”, który znajduje się w odległości ok. 90m od miejsca posadowienia stołów z panelami fotowoltaicznymi.



Rysunek 2 Usytuowanie modułów fotowoltaicznych dla instalacji 48,64 kWp.

Strona prądu stałego DC

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składała ze 152 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy 320 Wp każdy, co daje sumaryczną moc instalacji na poziomie 48,64 kWp. 152 moduły będą rozdysponowane pomiędzy dwoma stołami montażowymi (rys.2). Moduły na panelach będą ułożone poziomo (dłuższy bok modułu równolegle do podłoża) w 4 rzędach po 19 modułów. Na każdym stole będzie zainstalowane 76 modułów o sumarycznej mocy 24,32 kWp. Pozwoli to na zastosowanie dwóch falowników o mocy 20 kW przypisanych do oddzielnych stołów.

Moduły będą połączone w szeregi, które zostaną rozdysponowane pomiędzy dwoma falownikami o mocy 20 kW każdy. Żeby zminimalizować negatywny efekt związany z samozacienianiem się paneli fotowoltaicznych każdy z falowników powinien być wyposażony w dwa wejścia MPPT (Maximal Power Point Tracker) – układ elektroniczny odpowiedzialny za maksymalizowanie mocy łańcuchów modułów podłączonych do falownika. Ilość szeregów oraz ilość modułów w szeregu została zoptymalizowana pod kątem optymalnego obciążenia falownika za pomocą profesjonalnego oprogramowania PVSYST. Konfiguracja łańcuchów podłączonych do poszczególnych wejść falowników przedstawia tabela 1.

Tabela 1 Konfiguracja obwodów podłączonych do falowników.

	Wejście MPPT	oznaczenie szeregu	liczba modułów w szeregu	Współczynnik przewymiarowania
falownik 1 20 kW	A	S#1	21	1,22
		S#2	21	
	B	S#3	17	1,21
		S#4	17	
falownik 2 20 kW	A	S#5	21	1,22
		S#6	21	
	B	S#7	17	1,21
		S#8	17	

Ilość modułów w poszczególnych stringach jest zdeterminowana parametrami wejściowymi na każdym wejściu MPPT. W omawianym przypadku rekomendowany stosunek mocy wejściowej DC na wejściu B do mocy wejściowej DC na wejściu A wynosi 0,8:

$$\frac{P_B}{P_A} = 0,8$$

W przypadku użycia falownika o powyższym współczynniku równym 1 należy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa oraz wytycznymi, co do obciążalności wejść falownika, na nowo skonfigurować obwody podłączone do poszczególnych wejść falownika.

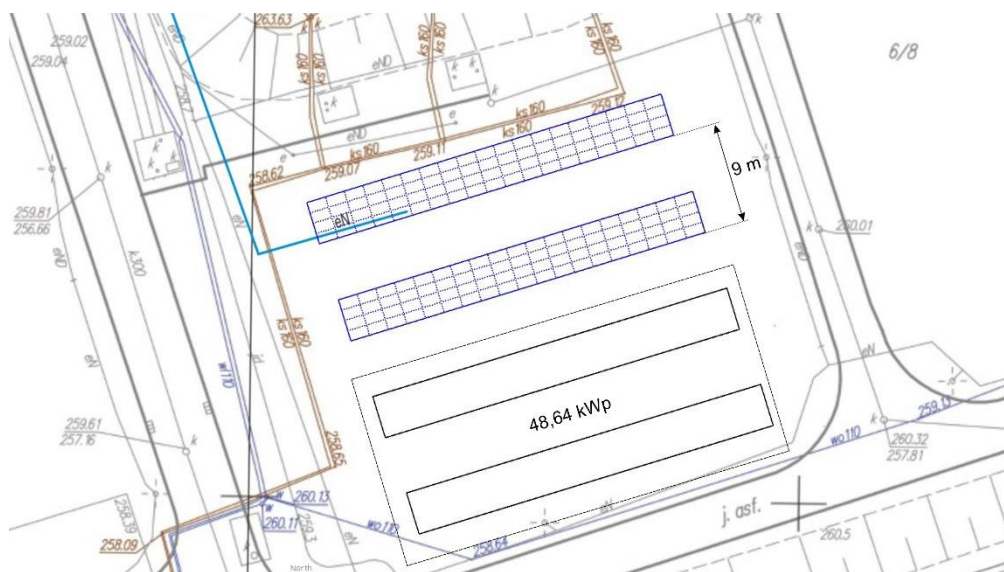
Dodatkowo ze względu na specyfikę działania łańcuchów modułów fotowoltaicznych i ich wrażliwość na cień, położenie poszczególnych szeregów na stołach montażowych zostało zoptymalizowane w celu maksymalizacji uzysku energii. Wizualizacja położenia łańcuchów została przedstawiona na rysunku 5.

S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#3	S#3
S#2	S#2	S#2	S#2	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3
S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#1	S#1
S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1

S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#7	S#7
S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#7	S#7
S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#5	S#5
S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5

Rysunek 3 Ułożenie poszczególnych szeregów na stołach montażowych

Odległość pomiędzy stołami montażowymi (od dołu jednego stołu do dołu drugiego stołu) wynosi 9 m (rys. 4). Odległość ta została dobrana tak, żeby zminimalizować efekt cienia o 12.00, 21 grudnia.



Rysunek 4 Odległość pomiędzy stołami montażowymi.

Strona prądu przemiennego AC

Po stronie prądu przemiennego należy użyć zabezpieczeń przepięciowych oraz nadprądowych zgodnie ze schematem elektrycznym. Z uwagi na przewód ziemny o znacznej długości należy zdublować ochronę przepięciową na obu jego końcach – zarówno przy falowniku jak i przy rozdzielni do której kabel zostanie wpięty. Należy również zapewnić możliwość rozłączenia instalacji fotowoltaicznej od sieci wewnętrznej obiektu poprzez aparat rozłącznika izolacyjnego zarówno przy inwerterze jak i w rozdzielni budynku Stacji Odwadniania Osadu.

Przekrój zastosowanego przewodu ziemnego dobrano do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

3.2. Podstawowe obliczenia

Ogniwo krzemowe charakteryzuje się silnym ujemnym współczynnikiem temperaturowym, dlatego aby zapewnić prawidłową współpracę łańcucha paneli fotowoltaicznych z falownikiem, należy sprawdzić napięcie obwodu otwartego łańcucha w temperaturze -20°C oraz napięcie mocy maksymalnej przy $+70^{\circ}\text{C}$. Otrzymane parametry powinny spełniać wymogi współpracującego falownika. Obliczenia wykonano specjalistycznym oprogramowaniem do projektowania instalacji fotowoltaicznych, przyjmując do obliczeń parametry typowego modułu fotowoltaicznego.

Dane do obliczeń:

Panel fotowoltaiczny

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| • Moc pojedynczego modułu | 320 Wp |
| • Typ modułu | monokrystaliczny 60 ogniw |
| • Współczynnik temperaturowy I_{sc} | 0,04 %/ $^{\circ}\text{C}$ |
| • Współczynnik temperaturowy V_{oc} | -0,1211 V/ $^{\circ}\text{C}$ |
| • Napięcie w punkcie mocy maksymalnej | 32,76 V |
| • Napięcie obwodu otwartego | 39,26 V |

Projektowana instalacja dla jednego falownika

- | | |
|---|---------------|
| • Liczba modułów w łańcuchu | 21/17 szt. |
| • Liczba łańcuchów | 2/2 szt. |
| • Łączna liczba modułów | 76 szt. |
| • Założona moc instalacji dla jednego falownika | 24,32 kWp |
| • Współczynnik przewymiarowania | 1,22/1,21 |
| • Napięcie systemowe | 1 000 V |
| • Znamionowy prąd strony DC | 19,8 A/19,8 A |

Wyniki obliczeń:

- | | |
|--|-------------|
| • Napięcie mocy maksymalnej w temperaturze $+70^{\circ}\text{C}$ | 561 V/454V |
| • Napięcie mocy maksymalnej w temperaturze 20°C | 693 V/561 V |
| • Napięcie obwodu otwartego w temp. -20°C | 938 V/759 V |

Efekt ekologiczny:

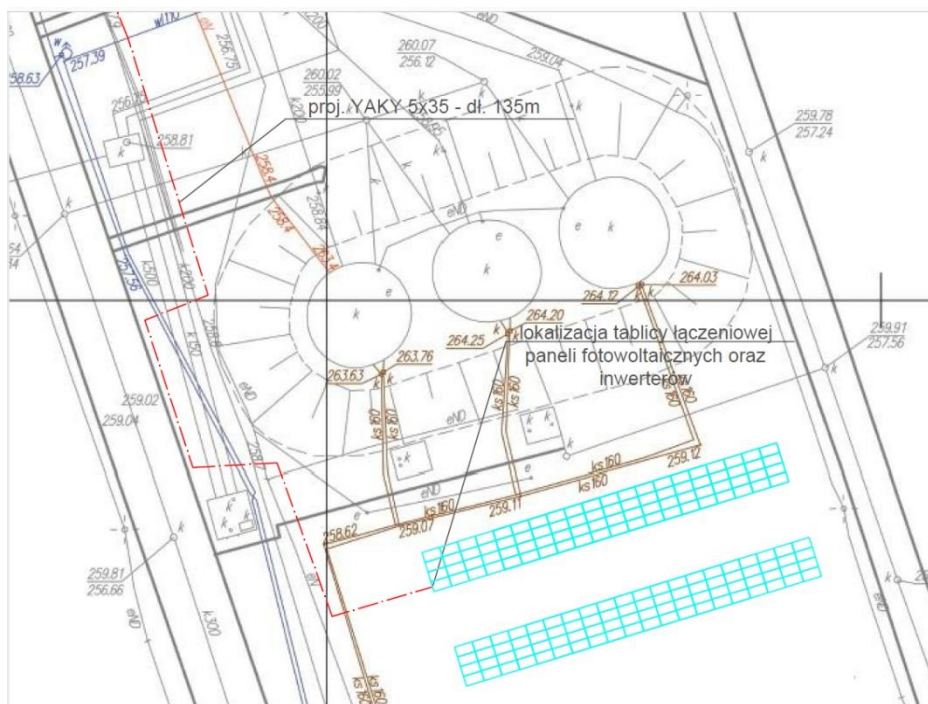
- | | |
|--|------------|
| • Szacowana roczna produkcja energii el. | 50 700 kWh |
| • Roczna redukcja emisji dwutlenku węgla | 41 000 kg |

4. Projekt techniczny instalacji PV typu na sieć (on-grid) o mocy 48,64 kWp NR 2

4.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej

Panele fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na konstrukcji wsporczej ulokowanej na gruncie, której lokalizację wskazał Inwestor. Konstrukcja ziemna pod panele nada im kąt poziomy 25° oraz azymut PV -15° tzn. ustawienie stołów prostopadle do linii granic sektora wyznaczonego pod budowę instalacji.

Na instalację będą składały się **152 moduły fotowoltaiczne** w technologii krzemu monokrystalicznego o mocy **320 Wp** każdy. Moduły zostaną połączone szeregowo w tzw. łańcuchy i w ten sposób trafią do inwerterów sieciowych (falowników) ściśle w/g wskazań niniejszego opracowania. Inwertery przetworzą energię prądu stałego na energię prądu przemiennego i oddadzą ją do sieci wewnętrznej obiektu za pośrednictwem rozdzielni w budynku o nazwie „Stacja Odwadniania Osadu”, który znajduje się w odległości ok. 90m od miejsca posadowienia stołów z panelami fotowoltaicznymi.



Rysunek 5 Usytuowanie modułów fotowoltaicznych dla instalacji 48,64 kWp.

Strona prądu stałego DC

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składała ze 152 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy 320 Wp każdy, co daje sumaryczną moc instalacji na poziomie 48,64 kWp.

152 moduły będą rozdysponowane pomiędzy dwoma stołami montażowymi (rys.5). Moduły na panelach będą ułożone poziomo (dłuższy bok modułu równoległe do podłoża) w 4 rzędach po 19 modułów. Na każdym stole będzie zainstalowane 76 modułów o sumarycznej mocy 24,32 kWp. Pozwoli to na zastosowanie dwóch falowników o mocy 20 kW przypisanych do oddzielnych stołów.

Moduły będą połączone w szeregi, które zostaną rozdysponowane pomiędzy dwoma falownikami o mocy 20 kW każdy. Żeby zminimalizować negatywny efekt związany z samozacienianiem się paneli fotowoltaicznych każdy z falowników powinien być wyposażony w dwa wejścia MPPT (Maximal Power Point Tracker) – układ elektroniczny odpowiedzialny za maksymalizowanie mocy łańcuchów modułów podłączonych do falownika. Ilość szeregów oraz ilość modułów w szeregu została zoptymalizowana pod kątem optymalnego obciążenia falownika za pomocą profesjonalnego oprogramowania PVSYST. Konfiguracja łańcuchów podłączonych do poszczególnych wejść falowników przedstawia tabela 2.

Tabela 2 Konfiguracja obwodów podłączonych do falowników w segmencie

	Wejście MPPT	oznaczenie szeregu	liczba modułów w szeregu	Współczynnik przewymiarowania
falownik 1 20 kW	A	S#1	21	1,22
		S#2	21	
	B	S#3	17	1,21
		S#4	17	
falownik 2 20 kW	A	S#5	21	1,22
		S#6	21	
	B	S#7	17	1,21
		S#8	17	

Ilość modułów w poszczególnych stringach jest zdeterminowana parametrami wejściowymi na każdym wejściu MPPT. W omawianym przypadku rekomendowany stosunek mocy wejściowej DC na wejściu B do mocy wejściowej DC na wejściu A wynosi 0,8:

$$\frac{P_B}{P_A} = 0,8$$

W przypadku użycia falownika o powyższym współczynniku równym 1 należy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa oraz wytycznymi, co do obciążalności wejść falownika, na nowo skonfigurować obwody podłączone do poszczególnych wejść falownika.

Dodatkowo ze względu na specyfikę działania łańcuchów modułów fotowoltaicznych i ich wrażliwość na cień, położenie poszczególnych szeregów na stołach montażowych

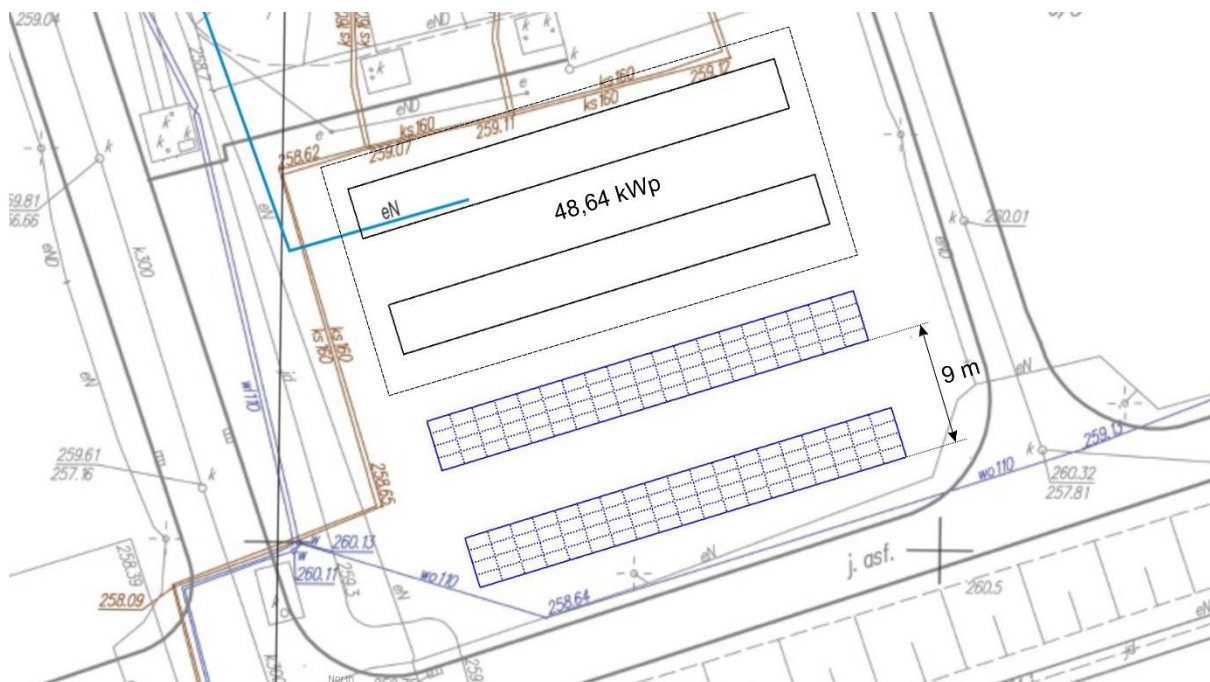
zostało zoptymalizowana w celu maksymalizacji uzysku energii. Wizualizacja położenia łańcuchów została przedstawiona na rysunku 6.

S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#4	S#3	S#3
S#2	S#2	S#2	S#2	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3	S#3
S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#2	S#1	S#1
S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1	S#1

S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#8	S#7	S#7
S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#7	S#7
S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#6	S#5	S#5
S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5	S#5

Rysunek 6 Ułożenie poszczególnych szeregów na stole montażowym.

Odległość pomiędzy stołami montażowymi (od dołu jednego stołu do dołu drugiego stołu) wynosi 9 m (rysunek 7). Odległość ta została dobrana tak, żeby zminimalizować efekt cienia o 21 grudnia o 12.00.



Rysunek 7 Odległość pomiędzy stołami montażowymi.

Strona prądu przemiennego AC

Po stronie prądu przemiennego należy użyć zabezpieczeń przepięciowych oraz nadprądowych zgodnie ze schematem elektrycznym. Z uwagi na przewód ziemny o znacznej długości należy zdublować ochronę przepięciową na obu jego końcach – zarówno przy falowniku jak i przy rozdzielni do której kabel zostanie wpięty. Należy również zapewnić możliwość rozłączenia instalacji fotowoltaicznej od sieci wewnętrznej obiektu poprzez aparat rozłącznika izolacyjnego zarówno przy inwerterze jak i w rozdzielni budynku Stacji Odwadniania Osadu.

Przekrój zastosowanego przewodu ziemnego dobrano do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

4.2. Podstawowe obliczenia

Ogniwo krzemowe charakteryzuje się silnym ujemnym współczynnikiem temperaturowym, dlatego aby zapewnić prawidłową współpracę łańcucha paneli fotowoltaicznych z falownikiem, należy sprawdzić napięcie obwodu otwartego łańcucha w temperaturze -20°C oraz napięcie mocy maksymalnej przy $+70^{\circ}\text{C}$. Otrzymane parametry powinny spełniać wymogi współpracującego falownika. Obliczenia wykonano specjalistycznym oprogramowaniem do projektowania instalacji fotowoltaicznych PVSYST, przyjmując do obliczeń parametry typowego modułu fotowoltaicznego.

Dane do obliczeń:

Panel fotowoltaiczny

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| • Moc pojedynczego modułu | 320 Wp |
| • Typ modułu | monokrystaliczny 60 ogniw |
| • Współczynnik temperaturowy I_{sc} | 0,04 %/ $^{\circ}\text{C}$ |
| • Współczynnik temperaturowy V_{oc} | -0,1211 V/ $^{\circ}\text{C}$ |
| • Napięcie w punkcie mocy maksymalnej | 32,76 V |
| • Napięcie obwodu otwartego | 39,26 V |

Projektowana instalacja dla jednego falownika

- | | |
|---|---------------|
| • Liczba modułów w łańcuchu | 21/17 szt. |
| • Liczba łańcuchów | 2/2 szt. |
| • Łączna liczba modułów | 76 szt. |
| • Założona moc instalacji dla jednego falownika | 24,32 kWp |
| • Współczynnik przewymiarowania | 1,22/1,21 |
| • Napięcie systemowe | 1 000 V |
| • Znamionowy prąd strony DC | 19,8 A/19,8 A |

Wyniki obliczeń:

- | | |
|--|-------------|
| • Napięcie mocy maksymalnej w temperaturze $+70^{\circ}\text{C}$ | 561 V/454V |
| • Napięcie mocy maksymalnej w temperaturze 20°C | 693 V/561 V |
| • Napięcie obwodu otwartego w temp. -20°C | 938 V/759 V |

Efekt ekologiczny:

- | | |
|--|------------|
| • Szacowana roczna produkcja energii el. | 50 100 kWh |
| • Roczna redukcja emisji dwutlenku węgla | 40 515 kg |

5. Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

5.1. Panel fotowoltaiczny - wymagania techniczne

Panel fotowoltaiczny jest kluczowym elementem instalacji fotowoltaicznej. Jego jakość ma decydujący wpływ na efektywne przekształcanie energii promieniowania słonecznego na energię prądu elektrycznego. Zaleca się zastosowanie modułów monokrystalicznych o mocy 320 Wp.

Wskazany panel fotowoltaiczny musi posiadać parametry nie gorsze niż:

- | | |
|---|---------------------------|
| • Moc STC | 320 Wp |
| • sprawność | nie mniejsza niż 18,9% |
| • typ | monokrystaliczne 60 ogniw |
| • tolerancja mocy | +3% / -0% |
| • klasa szczelności puszkii przyłączeniowej | IP 67 |
| • gwarancja producenta na wyrób | nie mniejsza niż 10 lat |
| • gwarancja wydajności po 10 latach | minimum 90% |
| • gwarancja wydajności po 25 latach | minimum 84% |
| • odporność na wiatr od czoła | minimum 5 400 Pa |
| • odporność na wiatr od tyłu | minimum 2 400 Pa |
| • klasa szczelności konektorów | IP 67 |
| • wymagane certyfikaty | IEC 61215, IEC 61730 |
| • temperatura pracy | -40 do +85 °C |
| • wymiary nie większe niż | 1000mm x 1705mm x 40 mm |
| • rama z aluminium anodowanego | |

5.2. Falownik - wymagania techniczne

Falownik jest elementem przekształcającym energię prądu stałego z łańcucha paneli fotowoltaicznych, na energię prądu przemiennego o parametrach 50 Hz, 230/400V 3/N/PE.

Wymagania minimalne dla falowników obu instalacji 48,64kW

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| • rodzaj falownika | trójfazowy, beztransformatorowy |
| • moc znamionowa po stronie AC | min 20 kVA – max 25 kVA |
| • ilość wejść MPPT | 2 |

• napięcie startowe dla wejścia MPP	nie większe niż 210V
• górne napięcie dla wejścia MPP	nie mniejsze niż 800V
• napięcie systemowe	minimum 1000V
• prąd wejściowy DC	nie mniejszy niż 30A (co najmniej na 1 trakerze)
• zabezpieczenie przed błędną polaryzacją	tak, dioda
• znamionowe napięcie wyjściowe	AC 230V/400V 3, N, PE
• częstotliwość	50 Hz
• cos phi	1 do 0,8 ind., poj.
• sprawność europejska	minimum 97,5 %
• nastawy współpracy z siecią OSD	zgodnie z PN-EN 50549-1:2019-02
• zabezpieczenie przed pracą wyspową	tak
• stopień ochrony przed warunkami zew.	minimum IP54
• porty komunikacyjne	Ethernet, Wi-fi, RS485, USB, SO
• temperatura pracy	-25 do +60 °C
• język komunikacji	polski
• prezentacja parametrów pracy	display – graficzna / cyfrowa
• ręczne wprowadzanie nastaw	tak
• wewnętrzny licznik energii	dzienny, okresowy, stały
• zapis archiwalny parametrów pracy	tak
• odczyt bieżących parametrów pracy	tak, strona DC i AC
• możliwość pozyskiwania danych archiw.	Tak
• monitorowanie zdalne	Tak (serwer producenta)

Wizualizacja i komunikacja z falownikiem

Falowniki należy skomunikować z siecią Internet za pośrednictwem modemu GPRS z kartą SIM operatora sieci komórkowej wybranego przez Zamawiającego (dopuszcza się wykorzystanie innych form komunikacji tj. sieci LAN, Wi-fi). Dane z falowników powinny być transmitowane na bieżąco do serwera producenta, który zapewni możliwość ich przetwarzania do postaci raportów i parametrów pracy prezentowanych poprzez stronę www portalu monitorowania.

Każdy falownik powinien być wyposażony w wewnętrzny licznik energii elektrycznej, który umożliwia odczyt w trybie dziennym, okresowym i stałym. Falownik powinien posiadać interfejs w języku polskim i umożliwiać odczyt podstawowych parametrów instalacji po stronie AC i DC. Falownik powinien sygnalizować nieprawidłowości funkcjonowania oraz umożliwiać wprowadzanie nastaw (zabezpieczone kodem serwisanta) dotyczących współpracy z siecią energetyczną zgodnych z obowiązującymi wymogami OSD. Falownik musi posiadać możliwość podglądu parametrów pracy, magazynowania danych i raportowania w zadanym okresie, za pośrednictwem oprogramowania i witryny sieci web producenta.

5.3. Okablowanie

KABLE DC

Obwody prądu DC powinny być bezwzględnie realizowane za pomocą specjalistycznego przewodu solarnego wykonanego zgodnie z normą EN 60216, dedykowanego do stosowania na zewnętrznych instalacjach fotowoltaicznych. Wszystkie połączenia powinny być wykonywane konektorami o standardzie konektorów obecnych w modułach. Szereg połączonych modułów należy połączyć przewodem solarnym odpornym na promieniowanie UV o przekroju minimum 4 mm². Należy wyraźnie rozróżnić część dodatnią „+” oraz ujemną „-” obwodu poprzez zastosowanie różnych kolorów przewodów – czerwony dla bieguna „+”, niebieski lub czarny dla bieguna „-”.

Kable należy mocować do konstrukcji wsporczej pod panele, pamiętając by unikać tworzenia tak zwanej pętli zwarcia i nie obciążać złącz konektorowych. W pomieszczeniach zamkniętych kable należy układać w rurach osłonowych. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji. Kable na łańcuchu paneli należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć (tworzenia tzw. pętli indukcyjnej).

Wymagania techniczne:

- napięcie izolacji minimum 1000V DC,
- dopuszczalna temperatura pracy w przedziale nie węższym niż -40 do 90 °C,
- przekrój kabla minimum 4 mm² Cu,
- wodoszczelność,
- II klasa ochrony od porażeń (podwójna izolacja),
- odporny na UV, ozon i amoniak.

KABLE ZIEMNE

Kable w ziemi należy układać ściśle wg specyfikacji wykonania robót elektrycznych

Wymagania dla kabla ziemnego:

Żyły: aluminiowe/miedziane

Izolacja: z polietylenu usieciowanego (XS)

Wypełnienie: z polwinitu lub z gumy niewulkanizowanej (w)

Powłoka: polwinitowa (Y) lub polietylenowa (X)

Barwy izolacji wg HD 308 S2: 1-żyłowe: zielono-żółta lub brązowa, czarna, szara, niebieska 4-żyłowe: zielono-żółta, brązowa, czarna, szara lub niebieska, brązowa, czarna, szara

Najniższa dopuszczalna temperatura kabli przy ich układaniu bez podgrzewania: - 5°C

Najmniejszy dopuszczalny promień zginania kabli przy układaniu min. 15-krotność średnicy zewnętrznej kabla

Warunki pracy: największa dopuszczalna temperatura żył min. 90°C.

Palność: IEC 603332-1-2

5.4. Konektory

Do łączenia dwóch odcinków przewodu solarne, należy używać oryginalnych konektorów „żeńskich” oraz „męskich” pochodzących od tego samego wytwórcy. Nie dopuszcza się wymiany konektorów przy panelach PV. Do zaprasowywania końcówek konektorów na przewodach DC, należy używać narzędzi i technologii wskazanych przez producenta konektorów.

5.5. Konstrukcja montażowa

Konstrukcje nośne powinny być wykonane przez firmę specjalizującą się w produkcji systemów montażowych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych. Producent takich konstrukcji powinien mieć wdrożony system kontroli jakości produkcji PN-EN ISO 9001:2015. Konstrukcje muszą posiadać odpowiednie certyfikaty, dopuszczenia oraz dokumenty potwierdzające ich zgodność z obowiązującymi przepisami prawa oraz normami technicznymi wystawionymi przez niezależne jednostki certyfikujące. System montażowy musi zostać zaprojektowany i dobrany w taki sposób, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej w okresie min. 25 lat.

Instalacje fotowoltaiczne planowane na terenie będą systemami posadowionymi w/na gruncie (system palowany/wolnostojący). Konstrukcja wolnostojąca musi być obłożona gwarancją do 25 lat na perforację zgodnie z ogólnymi warunkami producenta.

Planuje się wykorzystanie konstrukcji wsporczej wolnostojącej, dla której podparcie stanowią ceowniki półzamknięte wbijane w ziemię wykonane ze stali S350GD. Powłoka elementów stalowych konstrukcji powinna charakteryzować się cechami tj.:

- utrata masy powłoki w najbardziej wymagającym środowisku (przy pH: 11,7 – 5% roztwór NH₃ – Temp.: 20°C – Długość cyklu: 24 h) wynosząca max. 0,1g/m²;
- ubytek cynku z powłoki pod wpływem wody deszczowej max. 1g/m²/rok;
- powłoka uniemożliwiająca zachodzenie zjawiska korozji elektrochemicznej;

Naziemną część konstrukcji montuje się za pomocą połączeń śrubowych, klem środkowych oraz klem krańcowych.

Planowana konstrukcja wsporcza umożliwia montaż czterech rzędów paneli fotowoltaicznych. Kąt nachylenia konstrukcji wynosi 25 stopni. Takie rozwiązanie pozwala na szybki montaż poszczególnych elementów, do których późniejszy dostęp będzie bezproblemowy.

Dane techniczne:

- mocowanie paneli: poziomo
- wymiary modułów: Szerokość 981-1001 [mm], długość 1640-1675 [mm]
- kąt nachylenia modułów 25°
- ilość rzędów modułów 4 rzędy
- wytrzymałość konstrukcji: obliczana wg lokalizacji Inwestycji
- obciążenia śniegiem: 1,6 kN/m²
- obciążenia wiatrem: 0,3 kN/m²

Systemy montażowe należy dostarczyć z uwzględnieniem stosownych norm zwłaszcza w zakresie obciążenia śniegiem PN-EN 1991-1-3:2005 - Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem oraz wiatrem PN-EN 1991-1-4:2008/A1:2010 - Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru. Ponadto konstrukcje powinny posiadać certyfikaty zgodności z normami PN-EN 1090-1, PN-EN 1090-2+A1 dla konstrukcji stalowych i PN-EN 1090-3 dla konstrukcji aluminiowych.

5.6. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa

Uziom dla każdej z szyn wyrównujących potencjały w rozdzielniach PV przy konstrukcji montażowej paneli, należy wykonać poprzez ułożenie 50mb taśmy stalowej 30x4mm w wykopie pod kabel ziemny zasilający - zgodnie ze sztuką. Taśmę wyprowadzić w okolice każdej z rozdzielni PV na konstrukcję montażową. Następnie taśmę połączyć przy pomocy złącz skręcanych z przewodami PE na szynę wyrównawczą. Po zasypaniu wykopu należy dokonać pomiaru rezystancji uziemienia. Wynik dopuszczający <10Ω.

Ochrona odgromowa powinna być realizowana w następujący sposób:

- w przypadku obiektu, który jest wyposażony w instalację odgromową, panele fotowoltaiczne należy lokalizować w przestrzeni chronionej przy zachowaniu odpowiedniego odstępu izolacyjnego, uniemożliwiającego wystąpienie przeskoków iskrowych pomiędzy elementami instalacji odgromowej, a dodatkowo metalowymi elementami chronionego urządzenia.

Ochrona przeciwprzebieciowa dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym

Dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym:

- należy zastosować ograniczniki przepięć typu 1 lub typu 2. Po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 1 lub typu 2, gdy są zachowane odstępów izolacyjnych, zabezpieczając inwerter przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Dodatkowo użytkownik obiektu oraz instalacji PV powinien w swoim zakresie posiadać już zainstalowany w rozdzielniczy głównej ogranicznik typu 1 lub 1+2.

Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego

Dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego:

- należy dokonać ekwipotencjalizacji systemu PV, poprzez połączenie przewodem wyrównawczym konstrukcji wsporczej generatora PV z szyną wyrównania potencjału w rozdzielni PV. W takim przypadku po stronie stałoprądowej inwerter należy zabezpieczyć ogranicznikami przeciwprzepięciowymi typu 2. Jako minimalny poziom ochrony należy stosować ograniczniki typu 1+2. Dodatkowo po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 2 zabezpieczającą inwerter przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

5.7. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Nieprawidłowy montaż paneli PV może powodować potencjalne zagrożenie dla użytkowników instalacji. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym, powinna się składać z odpowiedniego środka ochrony podstawowej (np. dotyk bezpośredni) i niezależnego środka ochrony przy uszkodzeniu^[1]. Ochrona przeciwporażeniowa w systemie fotowoltaicznym powinna być realizowana przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych;
- izolację roboczą;
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym;
- projektowanie instalacji zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN–IEC–6364.

5.8. Montaż paneli fotowoltaicznych

Panele należy montować ściśle wg wskazań zawartych w niniejszym opracowaniu z zachowaniem instrukcji montażu wskazanych przez ich producenta oraz instrukcji wskazanej przez producenta systemu montażowego.

5.9. Montaż falowników

Przy montażu falownika należy kierować się jego fabryczną instrukcją. Falownik powinien być zlokalizowany w miejscu umożliwiającym naturalny ruch grawitacyjny powietrza. Falownik należy zamontować pod konstrukcją paneli, w taki sposób, aby nie wystawiać urządzenia na bezpośrednie działanie promieni słonecznych oraz opadów. Kable przyłączeniowe należy chronić rurkami instalacyjnymi PCV lub instalacyjną rurą karbowaną. Urządzenie powinno znaleźć się na wysokości co najmniej 1.3m nad poziomem gruntu. Rozdzielnia z aparatami zabezpieczającymi zgodnie ze schematem elektrycznym powinna zostać zamontowana obok falownika. Przewód odprowadzający energię należy poprowadzić po konstrukcji do gruntu w rurze ochronnej ziemnej wraz z przewodem PE połączonym z instalacją uziomu w gruncie.

5.10. Roboty elektryczne

Kable DC na stołach montażowych należy przypinać do konstrukcji montażowej pod panele fotowoltaiczne tak, aby nie obciążały złączy konektorowych. Należy używać pasków zaciskowych odpornych na UV. Podczas układania kabli, należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji. Kable DC należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. W miejscach narażonych bezpośrednio na oddziaływanie promieniowania UV, kable DC należy prowadzić w rurach osłonowych.

Linie kablowe nN 0,4 kV wykonać zgodnie z planem trasy i schematem. Przed przystąpieniem do wykonawstwa robót, dokonać geodezyjnego wytyczenia trasy kabli. Trasę projektowanych linii kablowych pokazano na mapie. Kable układać po trasie bezkolizyjnej na głębokości min. 70 cm, na 10 centymetrowej podsypce z piasku, linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na ułożony kabel w ziemi założyć opaski informacyjne rozmieszczone w odstępach co 10 m oraz po obu stronach rur ochronnych. Opaski informacyjne powinny zawierać informacje zgodnie z PN-76/E-05125. Przy skrzyżowaniu z innymi urządzeniami podziemnymi kable układać w rurach osłonowych.

Następnie wykonać inwentaryzację geodezyjną nowo ułożonych kabli. Kable należy przysypać 10 centymetrową warstwą piasku, 15 centymetrową warstwą ziemi i oznakować folią PCV koloru niebieskiego. W miejscach przejścia kabli przez trawniki zasypywać rów gruntem rodzimym. Dokonać pomiarów kabli (próby napięciowe) przed i po wykonaniu osprzętu kablowego.

Włączenie kabli zasilających z inwerterów do rozdzielni budynku Stacji Odwadniania Osadów należy dokonać zgodnie ze schematem elektrycznym. Szczegółowy sposób

wprowadzenia kabla do rozdzielni budynku zostanie określony na etapie wykonawstwa.

5.11. Konfiguracja falowników i uruchomienie instalacji fotowoltaicznych

Pierwsze uruchomienie falowników należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją fabryczną, przestrzegając kolejności załączania oraz bezpieczeństwa osób obsługujących. Przy pierwszym uruchomieniu należy skorzystać z „asystenta pierwszego uruchomienia”, o ile falownik zawiera takie oprogramowanie, bądź zgodnie z fabryczną instrukcją obsługi falownika. Nastawy dotyczące współpracy mikroinstalacji fotowoltaicznej z siecią energetyczną powinny być zgodne z normą PN-EN 50549-1:2019-02 - „Wymagania dotyczące równoległego przyłączania mikrogeneratorów do publicznych sieci niskiego napięcia”.

5.12. Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej

Przygotowanie dokumentacji technicznej wymaganej do zgłoszenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do operatora sieci jest obowiązkiem ustawowym instalatora i należy je wykonać niezwłocznie po zakończeniu prac instalacyjnych.

Każdą z mikroinstalację należy zgłosić w toku odrębnego postępowania z uwagi na podłączenie systemów do dwóch różnych linii zasilających z odrębnymi układami rozliczeniowymi.

6. Odbiór przedmiotu zamówienia

- zgłoszenie do Odbioru Końcowego robót po ich zakończeniu następuje na piśmie (możliwość faksem lub za pośrednictwem poczty elektronicznej)
- Zamawiający zobowiązuje się do zorganizowania Odbioru Końcowego na wykonane roboty w terminie 7 dni od daty zgłoszenia,
- Odbiór Końcowy Przedmiotu Zamówienia nastąpi po zrealizowaniu całego zakresu Umowy, po uprzednim skutecznym zawiadomieniu zamawiającego
- Przy odbiorze końcowym Przedmiotu Zamówienia Zamawiający dokonuje rozliczenia ilościowego i jakościowego Wykonawcy z wykonanych robót,

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia skróconej instrukcji obsługi i eksploatacji mikroinstalacji PV oraz przeszkolenia osoby wskazanej przez właściciela budynku. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem, co było przedmiotem szkolenia i przekazać instrukcję oddzielnie do każdej mikroinstalacji fotowoltaicznej. Rozruchu mikroinstalacji fotowoltaicznych dokona Wykonawca.

Do napraw gwarancyjnych Wykonawca zobowiązany jest użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementy uszkodzone posiadały przed powstaniem usterki.

7. Informacja BLOZ

Zakres Robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa rozdzielni głównej niskiego napięcia.

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe,
- sieci kanalizacyjne,
- sieci telekomunikacyjne

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości ponad 9m, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko upadku z wysokości podczas prac montażowych przy budowie konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.– Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów
- Praca w pobliżu sieci kanalizacyjnych
- Praca w pobliżu sieci telekomunikacyjnych

Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsca występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami. Prace przy urządzeniach energetycznych wykonywać po uprzednim upewnieniu się o odłączeniu napięcia. Na placu budowy umieścić odpowiednie tablice informacyjne i instruktażowe, sprzęt pierwszej pomocy, BHP i p.poż. Należy stosować tylko materiały posiadające odpowiednie atesty techniczne.

8. Uprawnienia autora projektu



Lublin, dnia 29 maja 2018 r.

LOIIB.OKK.7131/068-7132/068/2018

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1725) i art. 12 ust. 2 i 3, art. 12 ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332 z późn. zm.), § 10 i § 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 złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Paweł Piotr KUSIAK

magister inżynier

urodzony 25 marca 1991 r. w Końskich

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0019/PWBE/18

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi 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 decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1257 z późn. zm.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak

Otrzymują:

1. Pan Paweł Piotr KUSIAK
ul. Nadbystrzycka 28C/17
20-618 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. Okręgowa Rada Lubelskiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa



**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

Pan Paweł Piotr KUSIAK

I. Na mocy **art. 12 ust. 1 pkt 1 ÷ 5, art. 13 ust. 3 i 4** ustawy - Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1) **projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego;**
- 2) **kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;**
- 3) **kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;**
- 4) **wykonywania nadzoru inwestorskiego;**
- 5) **sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych**

bez ograniczeń.

II. Na mocy **§ 10 i § 14 ust. 5** rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do:

- 1) **projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim 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,**
- 2) **sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.**

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

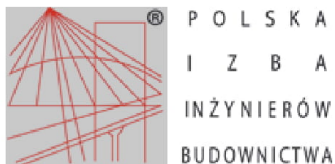
mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-5XK-WH8-K1M *

Pan Paweł Piotr Kusiak o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0292/18
adres zamieszkania ul. Cyrkoniowa 8/6, 20-583 Lublin
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-10-01 do 2020-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-09-03 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej 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.



9. Załączniki

1. Schematy elektryczne projektowanych instalacji – rysunek techniczny
3. Schemat rozmieszczenia paneli na stołach montażowych – rysunek techniczny