



Firma REIN S.J.
A. Cebulak, J. Cebulak
35-240 Rzeszów,
ul. Staromiejska 75

tel. 17 8600 300,
e-mail: sekretariat@rein.pl

nazwa elementu projektu budowlanego:	PROJEKT TECHNICZNY
branża	ELEKTRYCZNA
nazwa zamierzenia budowlanego:	BUDOWA KONTENEROWEJ POMPOWNI WODY PITNEJ WRAZ ZE ZBIORNIKIEM WODY MAGAZYNOWEJ I INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ W MIEJSCOWOŚCI JATA, GM. JEŻOWE
adres obiektu budowlanego:	M. Jata, powiat nizański, woj. podkarpackie
kategoria obiektu budowlanego:	XXX
adres inwestycji	Jata, dz. nr ewid. 1130/6 obręb 0006 Jata
imię i nazwisko lub nazwę inwestora adres inwestora	Gmina Jeżowe Jeżowe 136a 37-430 Jeżowe

Zespół autorski				
	Imię, nazwisko	Specjalność, numer uprawnień budowlanych	Zakres opracowania	Podpis
Projektant	mgr inż. Marcin Rogoziński	nr upr. PDK/0251/PWOE/14 spec. instalacje elektryczne bez ograniczeń	Instalacje elektryczne – instalacja PV	
Sprawdził	inż. Ryszard Rogoziński	nr upr. E-173/80 spec. instalacje elektryczne bez ograniczeń	Instalacje elektryczne – instalacja PV	

Rzeszów, marzec 2025

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. UWAGI OGÓLNE

- 1.1. Przedmiot opracowania
- 1.2. Inwestor
- 1.3. Dane wyjściowe do projektu
- 1.4. Zakres opracowania

2. ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

- 2.1. Zasilanie
- 2.2. System fotowoltaiczny
- 2.3. Inwerter
- 2.4. Schemat połączeń instalacji fotowoltaicznej
- 2.5. Złącza od strony napięcia DC
- 2.6. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej
- 2.7. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej
- 2.8. Przeciwpowodziowy wyłącznik prądu
- 2.9. Oświetlenie terenu pompowni
- 2.10. Zasilanie awaryjne
- 2.11. Kompensacja mocy biernej
- 2.12. Ochrona środowiska

3. OBLICZENIA

4. MONTAŻ ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

5. POMIARY

6. MONITORING INSTALACJI

7. UWAGI KOŃCOWE

8. RYSUNKI

1. Plan sytuacyjny
2. Schemat instalacji fotowoltaicznej

8. ODPISY, WYRYSY i ODPISY

- Warunki przyłączenia PGE Dystrybucja S.A. z dnia 29.01.2025 r nr 25-F7/WP/00251
- odpis uprawnień projektanta
- odpis przynależności do Izby projektanta
- odpis uprawnień sprawdzającego
- odpis przynależności do Izby sprawdzającego

I. OPIS TECHNICZNY

1. UWAGI OGÓLNE

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Celem inwestycji jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy znamionowej 14,0 kWp zasilającej pompownie wody Jata. Instalacja ta służyć będzie wytwarzaniu oraz przesyle energii elektrycznej. W skład systemu wchodzić będzie: instalacja elektryczna AC i DC, inwerter, i zespół 28 paneli fotowoltaicznych zlokalizowanych na działce nr 1130/6 w miejscowości Jata gm. Jeżowe.

Szacunkowa roczna produkcja energii 14782 kWh oraz roczna wydajność 1319,91 kWh/kWp. System zainstalowany będzie na powierzchni 54,18 m². Przyłączenie do sieci zostanie przeprowadzone według schematu Trójfazowy / Niskie napięcie o napięciu zasilania 400,00 V. W celu uniemożliwienia przesłania wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci PGE projektuje się zabudowanie blokera jak pokazano na schemacie zasilania.

1.2. INWESTOR

Urząd Gminy Jeżowe.

1.3. DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTU

Jako dane wyjściowe do niniejszego opracowania posłużyły:

- Plan sytuacyjno -wysokościowy
- wytyczne branżowe
- wytyczne INWESTORA
- obowiązujące normy i przepisy:
 - b) Obowiązujące przepisy.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002,
 - Ustawa o dozorze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000,
 - Prawo budowlane,
 - Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr 113/728/1998
 - c) Obowiązujące normy.
 - PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze,
 - PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,

- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie,
- PN-IEC 60364-4-47:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-IEC 60364-5-523:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów,
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,

1.4. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie projektowe obejmuje niniejszy zakres:

1. instalacja fotowoltaiczna w skład której wchodzi:
 - generator fotowoltaiczny złożony z 28 paneli fotowoltaicznych
 - 1 falownik fotowoltaiczny
 - instalacja elektryczna AC
 - instalacja elektryczna DC
2. instalacja przepięciowej dla w/w instalacji fotowoltaicznej,

2. ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

2.1. Zasilanie

Zgodnie z Warunkami przyłączenia PGE Dystrybucja S.A. nr 25-F7/WP/00251 zasilanie pompowni odbywać się będzie z istniejącego złącza kablowo-licznikowego zlokalizowanego na działce nr 1130/6 (stacja zasilająca S5-1549 Jata 3 Kościół). Zgodnie z punktem 9 powyższych warunków istniejące zabezpieczenie przedlicznikowe 16A należy wymienić na wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym 32A. Całość prac wykonać zgodnie z wytycznymi do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A. oraz należy spełnić wymagania określone w instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRiESD) obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A.

2.2. System fotowoltaiczny

Instalacja będzie pokrywała zapotrzebowanie na energię elektryczną pompowni wody. Nie przewiduje się odprowadzenia nadmiaru energii do sieci energetyki zawodowej. W celu uniemożliwienia przesłania wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci PGE projektuje się zabudowanie blokera jak pokazano na schemacie zasilania.

Efektywne zagospodarowanie promieniowania słonecznego na ziemi na cele użyteczne zależy silnie od jego charakterystyki na konkretnej szerokości geograficznej. Chodzi tu głównie o nasłonecznienie i uśłonecznienie. Wiarygodność tych danych wynika przede wszystkim od sposobu i warunków rejestracji tego promieniowania. W niniejszym opracowaniu określono warunki nasłonecznienia Polski wykorzystując bazę danych opartą na ponad 30-letniej rejestracji promieniowania słonecznego nad Polską przez system NASA-SSE.

Cechy systemu	
Ilość falowników	1
Szacowana roczna produkcja energii	14782,5 kWh
Wydajność	1319,91 kWh/kWp
Podłączenie do sieci	Trójfazowy / Niskie napięcie
Napięcie zasilania	400,00 V

Elementy instalacji

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Całkowita ilość modułów fotowoltaicznych	28
Powierzchnia modułów	66,368 m ² (±5%)
Moc znamionowa	14kWp
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	516,6 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	433,16 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	14 A / String
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	13,11 A / String

Generator fotowoltaiczny korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej. Poniżej zostały omówione poszczególne obwody systemu.

Parametry elektryczne szeregu	
Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu	14
Moc znamionowa	7,0 kW
Napięcie jałowe (Voc)	516,6 V
Prąd zwarciaowy (Isc)	14 A

2.3. Inwerter

Inwerter – falownik, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC oraz AC – współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii).

Falownik jest fabrycznie wyposażony w zabudowany zespół zabezpieczeń, których wartości są programowane zgodnie z wytycznymi operatora sieci dystrybucyjnej. Dodatkowo falownik posiada zabudowane wewnątrz następujące zabezpieczenia:

- układ rozłączników.
- zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej – które monitorują zakres zmian częstotliwości sieci, falownik fotowoltaiczny dokonuje próbkowania częstotliwości sieci, przypadku braku synchronizacji falownika z częstotliwością sieci następuje automatyczne odłączenie układu wytwórczego energii elektrycznej.
- zabezpieczenia przed podaniem napięcia do sieci znajdującej się w stanie bez napięciowym.

Podstawowe dane techniczne falowników przedstawiono poniżej:

Falownik	
Producent	Przykładowy Inverter
Moc znamionowa	15 kW
Maksimum wydajności	98,60 %
Europejska wydajność	98,20%
Maksymalne napięcie z PV	1 100,00 V
Minimalne napięcie MPPT	140,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	1 000,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	26,00 A
Liczba MPPT	2
AC napięcie przemiennego wyjściowe	400,00 V
Wyjście	Trójfazowe
Częstotliwość	50/60 Hz

Projektowany system fotowoltaiczny stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako źródło energii wykorzystujące energię odnawialną (słoneczną). Podstawowym celem wytwarzania energii elektrycznej przez system są potrzeby własne zakładu.

Dla pozyskania energii elektrycznej z energii słonecznej przewidziano instalację systemu fotowoltaicznego o mocy 14,0 kWp. Przyjmuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci rozproszonej. Systemy podłączane do sieci są wyposażone w inwerter PV, który jest podłączany w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej poprzez rozdzielnicę w budynku ujęcia wody.

2.4. Schemat połączeń instalacji fotowoltaicznej

Inwerter należy włączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej poprzez wyprowadzenie z rozdzielni głównej pompowni – jak pokazano na schemacie zasilania i planie sytuacyjnym. Parametry przewodu łączącego inwerter z instalacją przyjąć wg normy PN-IEC 60364.

Panele fotowoltaiczne łączyć z przetwornicami za pomocą specjalnych przewodów solarnych o przekroju min 4mm². Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie DC 1kV

- Termiczne warunki pracy $-40^{\circ}\text{C} + 80^{\circ}\text{C}$
- Powłoka odporna na UV, ozon, amoniak

Kable solarne łączyć z panelami fotowoltaicznymi za pomocą specjalnych złączek solarnych typu MC6.

Parametry techniczne złącz dla okablowania DC systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1000 V
- Termiczne warunki pracy pomiędzy $-40^{\circ}\text{C} + 80^{\circ}\text{C}$

Stopień ochrony - IP65

Nowoprojektowana elektrownia fotowoltaiczna zostanie przyłączona do rozdzielni głównej pompowni. Jako zabezpieczenie obwodu instalacji projektuje się wyłącznik nadmiarowoprądowy B/32A w rozdzielnicy pompowni. Szczegóły techniczne sposobu przyłączenia przedstawione zostały na schemacie elektrycznym i planie sytuacyjnym.

W związku z montażem instalacji fotowoltaicznej tylko dla potrzeb własnych należy wystąpić do dystrybutora energii o wydanie technicznych warunków przyłączenia, które są niezbędne do wymiany licznika energii umożliwiającego naliczanie tylko energii pobranej z sieci.

W rozdzielni AC zabudować należy:

- rozłącznik FR 304/100A,
- wyłącznik różnicowoprądowy o parametrach $I_F=100\text{mA}$, $I_n=40\text{A}$, $U_n=400\text{V}$,
- ochronniki przepięciowy typu I+II dla projektowanego obwodu instalacji fotowoltaicznej

Kable pomiędzy modułami PV a rozdzielnią DC i falownikiem wykonać przewodami solarnymi $2 \times 4\text{mm}^2$, a między falownikiem a rozdzielnicą pompowni należy układać kabel typu YKY $5 \times 10\text{mm}^2$ w rurze ochronnej na całej długości.

W instalacji należy zastosować inwerter fotowoltaiczny o mocy znamionowej AC 15 kW zamocowany na elemencie montażowym dołączonym w zestawie.

Połączenie paneli fotowoltaicznych z tablicami DC-PV wykonać przewodami solarnymi $2 \times 4\text{mm}^2$. Połączenia przewodów z panelami fotowoltaicznymi należy wykonać przy pomocy zunifikowanych złączy typu MC-6. Przewody należy układać w taki sposób, iż zarówno biegun dodatni jak i biegun ujemny powinny określać jak najmniejszą powierzchnię zewnętrzną. Przewody należy przymocować do górnego profilu konstrukcji generatora fotowoltaicznego przy pomocy opasek zaciskowych wykonanych z tworzywa sztucznego a ich montaż musi uniemożliwiać kontakt z powierzchnią pod generatorem fotowoltaicznym.

Główną funkcją aparatów zabezpieczających w rozdzielni AC/DC jest ochrona paneli fotowoltaicznych i inwerterów przed zwarciami, przeciążeniami i prądami wstecznymi, które mogą pojawić się w instalacji oraz ochroną przed przepięciami – łączeniowymi i wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi.

Po stronie DC ochrona zrealizowana to będzie za pomocą ochronników przeciwprzepięciowych 1000V DC.

a) Oprzewodowanie

Połączenia poszczególnych generatorów do falowników powinny być zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne powinny być mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych, przy czym rury osłonowe muszą być przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Inwertery należy zamontować na konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych. Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- przekrój miedzi min. 4mm²
- żyły wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja polwinitowa na 90 °C
- powłoka polwinitowa odporna na UV
- temperatura wg PN-93/E-90400: na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C.

Kable te należy prowadzić od paneli fotowoltaicznych do inwertera w rurach ochronnych. Należy prowadzić osobne korytka dla okablowania DC i AC.

2.5. Złącza od strony napięcia DC

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażać w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C ÷ +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

2.6. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizować przez odpowiedni dla poszczególnych

pomieszczeń stopień IP oraz zastosowanie obudów urządzeń w II klasie ochronności. Ochronę dodatkową od porażeń prądem elektrycznym dla projektowanych urządzeń zrealizować poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Ochrona jest skuteczna dla projektowanych złącz w warunkach zasilania podstawowego. Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia należy:

- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,
- wszędzie, gdzie to możliwe uziemić przewody ochronne PE.

Stosować również połączenia wyrównawcze, które powinny obejmować m.in. wszystkie równocześnie dostępne części przewodzące urządzenia prądu stałego i części przewodzące obce połączone z metalowym zbrojeniem konstrukcji betonowych. Układ połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń włącznie z gniazdami wtyczkowymi. Należy zachować zgodność z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4-41 oraz PN-IEC 60364-4-47

Falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też należy zabudować dodatkowy człon różnicowoprądowy w wyłączniku typu DPX po stronie instalacji zmiennoprądowej.

Zabezpieczenie falownika paneli zabudowanego przy panelu od strony AC:

$$I_{obl} \geq \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{14000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 21,3A$$

Dobrano zabezpieczenie 25A

2.7. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zastosować ochronniki przepięciowe. Do stosowania zgodnie z normą: PN-HD60364-7 712. Każdy łańcuch modułów PV powinien być zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w rozdzielniach. Należy zastosować także ochronę przeciwprzepięciową od strony instalacji AC w celu ochrony inwertera. Sposób i miejsca instalowania ochronników pokazano na rysunkach instalacji.

2.8. Przeciwpowarowe wyłączenie prądu

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” – wyłącznik przeciw-pożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowane falownik ma funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia w rozdzielni głównej. Zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne.

Automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych, falownik przechodzą w stan uśpienia (wyłączają się) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnica RPV zostanie odłączona od napięcia zasilającego. Wyłączenie głównego wyłącznika prądu spowoduje przerwanie obwodu i wyłączenie instalacji fotowoltaicznej.

2.9. Oświetlenie terenu pompowni

Oświetlenie terenu pompowni zostanie zrealizowane za pomocą naświetlacza o mocy 50 W, montowanych na elewacji budynku na wysięgniku. Przewiduje się instalację dwóch opraw — po jednej przy każdym z wejść do budynku pompowni.

Zastosowane oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania norm: PN-90/E-08117; PN-EN 60598-2-22:2004/A2:2008.

Sterowanie oświetleniem terenu będzie realizowane automatycznie za pomocą zegara astronomicznego, z możliwością ręcznego załączania i wyłączania.

Do zasilania opraw oświetleniowych należy zastosować przewody typu YKY.

2.10. Zasilanie awaryjne

Projektowaną pompownię wyposażono w gniazdo z wyłącznikiem nadprądowym trójfazowym 63A do zasilania obiektu z agregatu prądotwórczego (30-40 kVA). Przewiduje się lokalizację gniazda przy wejściu do budynku pompowni. Podłączenie gniazda wg. schematu E2.

2.11. Kompensacja mocy biernej

Kompensację mocy biernej przewidziano poprzez zastosowanie kompensatora dynamicznego LKD10 - 10 kvar. Urządzenie przeznaczone jest do aktywnej kompensacji mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej z dodatkową funkcją kompensacji mocy dystorsji odpowiada na aktualne potrzeby w zakresie jakości zasilania. Podłączenie kompensatora do układu wg. schematu E2.

Ostateczny dobór kompensatora mocy biernej należy przeprowadzić po okresie ok. 3 mies. eksploatacji obiektu. Wynika to z faktu, iż rzeczywiste zapotrzebowanie na moc bierną zależy od faktycznego charakteru pracy odbiorników, stopnia ich wykorzystania oraz zmienności obciążenia w czasie.

2.12. Ochrona środowiska

Wybudowane urządzenia, elektryczne nie będą oddziaływały na środowisko naturalne.

3. OBLICZENIA

W skład zestawu o mocy nominalnej 14 kWp wchodzi 28 modułów o mocy 400,00Wp. Powierzchnia potrzebna do zabudowy to $66,4 \text{ m}^2(\pm 5\%)$. Moduły zostają połączone szeregowo do 1 inwertera. Po stronie DC w zestawie jest rozdzielnica zaopatrzona w ograniczniki przepięć.

Rozdzielnica AC zaopatrzona jest w ogranicznik przepięć, wyłącznik nadmiarowo-prądowy, wyłącznik różnicowo-prądowy. Dostawca systemu zapewni komplet urządzeń, które zapewni poprawne działanie systemu (panele+konstrukcja, okablowanie, rozdzielnice DC, AC, inwerter).

System fotowoltaiczny będzie połączony z siecią energetyczną w układ Trójfazowy Niskie napięcie prądu zmiennego o napięciu 400,00 V.

Szczegóły połączeń przedstawione są na schemacie elektrycznym. Wyróżnia się w nim: Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 28 modułów połączonych szeregowo w dwóch stringach
- 1 inwerter trójfazowy hybrydowy

A. WERYFIKACJA PRAWDŁOWEGO POŁĄCZENIA POMIĘDZY GENERATOREM FOTOWOLTAICZNYM I INWERTEREM.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne jest aby zweryfikować zgodność używanych falowników z panelami 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 napięcia generatora fotowoltaicznego są zgodne z zakresem napięć wejściowych falownika. Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia 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 paneli fotowoltaicznych w warunkach STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa inwertera jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych w warunkach STC).

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Jata. Ta wartość jest równa 2,93 [kWh/m_e].

W tabeli poniżej przedstawiono dzienne natężenie promieniowania słonecznego dla lokalizacji Rzeszów na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m _e]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m _e]	Globalne dzienne [kWh/m _e]
Styczeń	0,64	0,38	1,02
Luty	0,99	0,77	1,76
Marzec	1,56	1,27	2,83
Kwiecień	2,10	1,71	3,81
Maj	2,52	2,42	4,94
Czerwiec	2,71	2,18	4,89
Lipiec	2,61	2,28	4,89
Sierpień	2,25	2,19	4,44
Wrzesień	1,60	1,32	2,92
Październik	1,03	0,79	1,82
Listopad	0,66	0,35	1,01
Grudzień	0,51	0,27	0,78
Rocznie	1,60	1,33	2,93

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (14,0 kW), kąt nachylenia oraz azymut (30° , 182,109931208695°) generatora PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy szeregami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ($E_{p,y}$) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1 - Losses) = 14782 \text{ kWh}$$

Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 14 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1506 kWh/m_e
- $Losses$ = Straty mocy: 12,36 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte do procedury obliczania wydajności systemu.

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,00 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacielenia	0,00 %
Straty całkowite	12,36 %

Energia wytworzona przez elektrownię w skali roku to 14782 kWh. Poniższy wykres przedstawia szacowaną ilość energii produkowanej w okresach miesięcznych:

4. MONTAŻ ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

A. Montaż konstrukcji wsporczej

Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne stanowić ma kompletny system wsporczy uznanych firm działających na polskim rynku umożliwiający zamocowanie czterech rzędów paneli w układzie horyzontalnym.

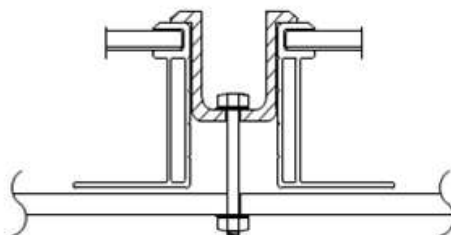
Wykonana ma być ze stali cynkowanej ma być przebadana pod kątem wytrzymałościowym.

B. Montaż modułów fotowoltaicznych

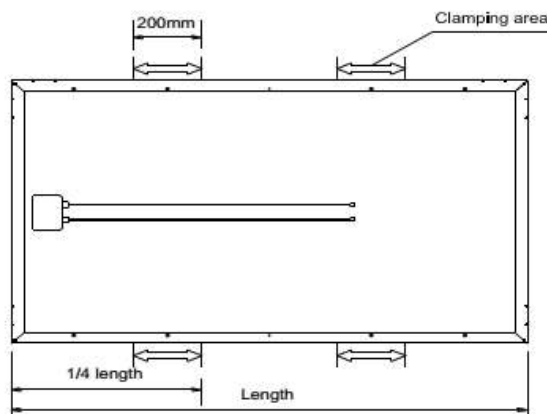
Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych.

Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniów.

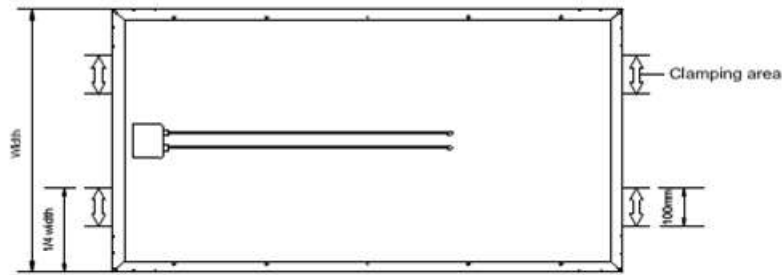
Moduły mogą być montowane na ramie za pomocą uchwytów jak przedstawiono to na poniższym rysunku



- Moduły mogą zostać zamontowane w orientacji poziomej (zacisk na ramie krótszej) lub pionowej (zacisk na ramie dłuższej).
- Zaciski na module nie mogą się stykać z przednią szybą, ani powodować odkształceń ramy.
- Należy się upewnić, że zaciski nie powodują zacieniania powierzchni modułu.
- Ramy modułu nie można pod żadnym względem zmieniać.
- Przy wyborze zaciskowej metody montażu, należy pamiętać o tym, aby zostały użyte co najmniej cztery zaciski na każdy moduł, dwa zaciski powinny być montowane na każdej ramie modułu. Zależnie od lokalnych obciążeń wiatrem i śniegiem, jeżeli przekroczą one wartość 2400 Pa, wówczas mogą być wymagane dodatkowe zaciski lub dodatkowe podparcie konstrukcji modułów dla zagwarantowania wytrzymania przez moduł wywieranych na niego sił.



Montaż zaciskowy z wykorzystaniem długiej ramy modułu



Montaż zaciskowy z wykorzystaniem krótkiej ramy modułu

C. MONTAŻ FALOWNIKA

Falownik należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta oraz zapewnić dostateczną przestrzeń wokół falownika celem zagwarantowania odpowiedniego chłodzenia, które odbywa się dzięki konwekcji naturalnej. Dla magazynu energii zapewnić ogrzewanie. Minimalne wymagania w zakresie wolnych przestrzeni wokół falownika zostaną przedstawione w instrukcji producenta.

D. WYKONANIE ROBÓT KABLOWYCH STRONY DC

Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a tablicą PV należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego o przekroju min. 4mm² łączonymi konektorami solarnymi MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi. Pod modułami kable solarne można prowadzić bez dodatkowych osłon. W miejscach, w których kabel będzie narażony na bezpośrednie promieniowanie słoneczne należy go poprowadzić w rurze RL lub karbowanej rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne. Kable DC w gruncie należy prowadzić w rurze osłonowej specjalnie do tego przeznaczonej.

Kable układać w taki sposób, aby ograniczyć możliwość indukowania przepięć w obwodzie modułów (nie tworzyć pętli, przewody prowadzić blisko siebie).

5. POMIARY

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary i testy określone wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN EN 62446: 2016 t.j.

Testy i pomiary:

- kontrola systemu DC
- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym
- kontrola strony AC
- kontrola oznakowania i identyfikacji

- testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych
- test polaryzacji
- pomiar napięcia obwodu otwartego
- pomiar prądu
- testy funkcjonalności
- testy rezystancji izolacji
- ochrona przeciwporażeniowa

Oraz dodatkowo pomiarów zalecanych przez normę t.j

- badanie kamerą termowizyjną
- pomiar krzywych prądowo-napięciowych łańcuchów modułów.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - SEP E, SEP D.

6. MONITORING INSTALACJI

Instalacja musi zostać wyposażona w system monitoringu On-Line przedstawiający dane o aktualnej produkcji mocy przez instalację oraz energii w określonych okresach czasu. Ponadto monitoring musi mieć funkcję prezentacji zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii.

Wykonawca zapewni dostęp inwestorowi (zamawiającemu) dostęp do sygnałów procesowych instalacji PV poprzez interfejs ETHERNET. Dostęp do monitoringu należy zapewnić poprzez urządzenia mobilne lub komputer. Zakup komputera lub urządzenia mobilnego jest po stronie inwestora.

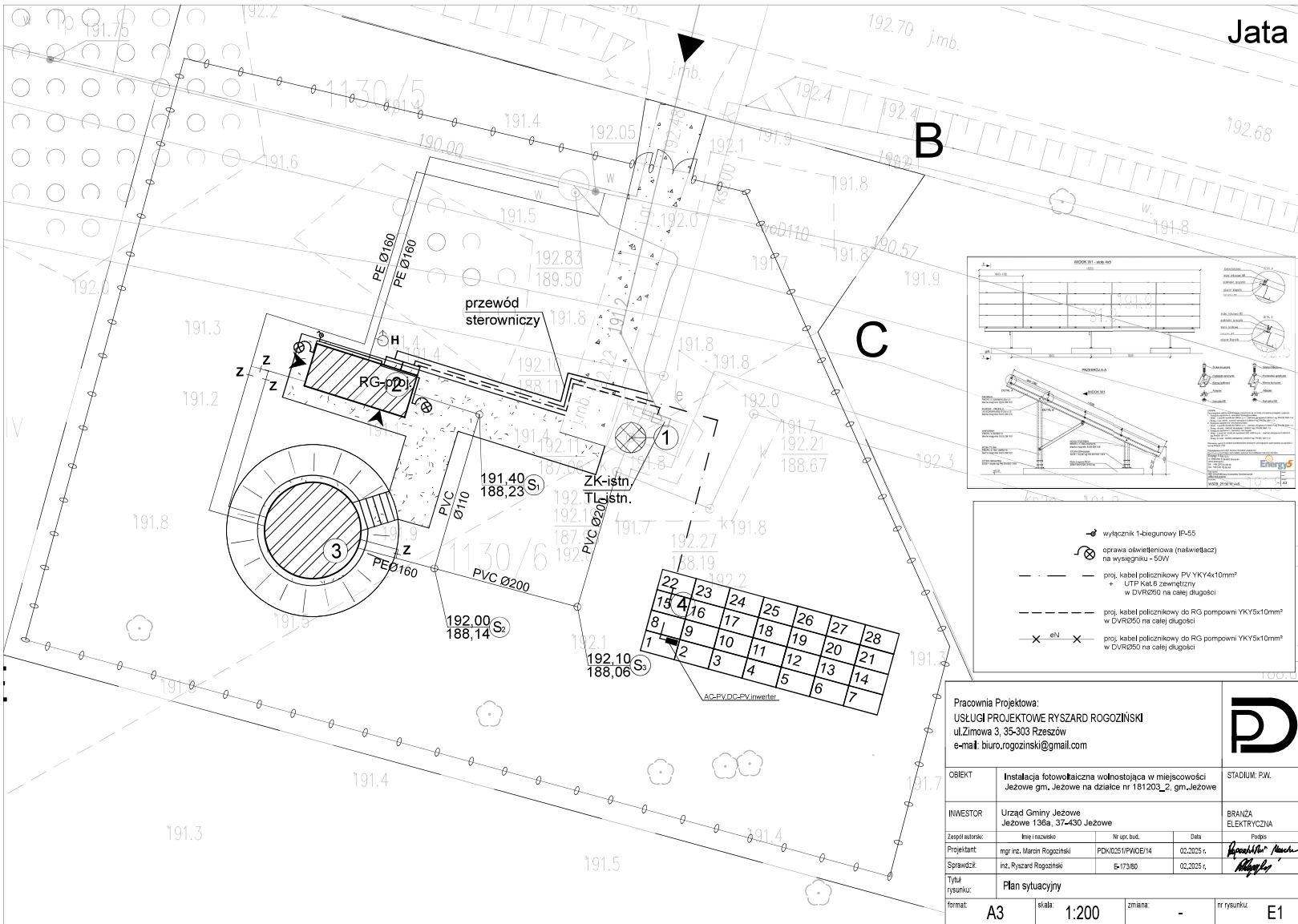
7. UWAGI KOŃCOWE

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

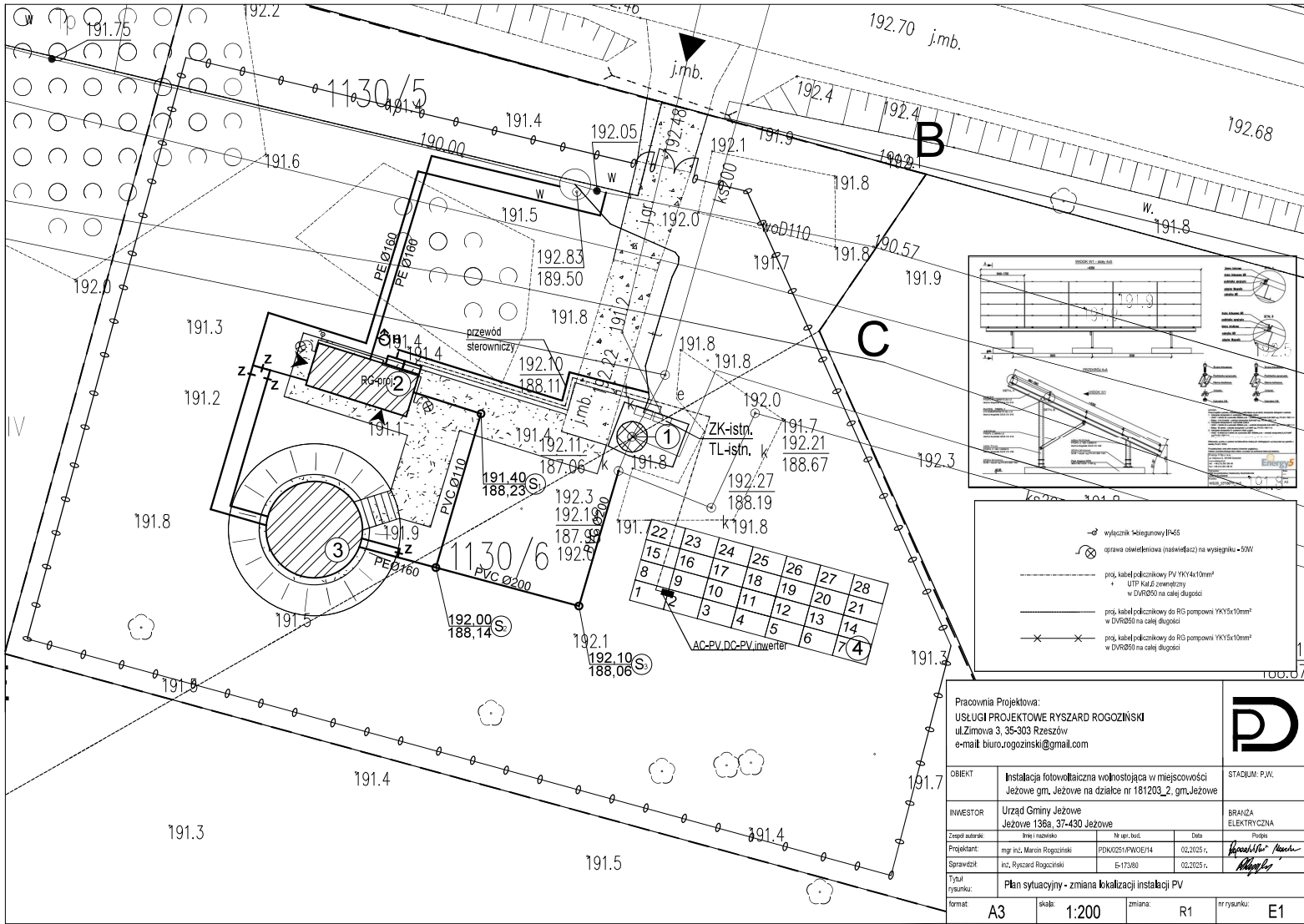
Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z DTR każdego urządzenia, przed jego zamontowaniem i uruchomieniem.

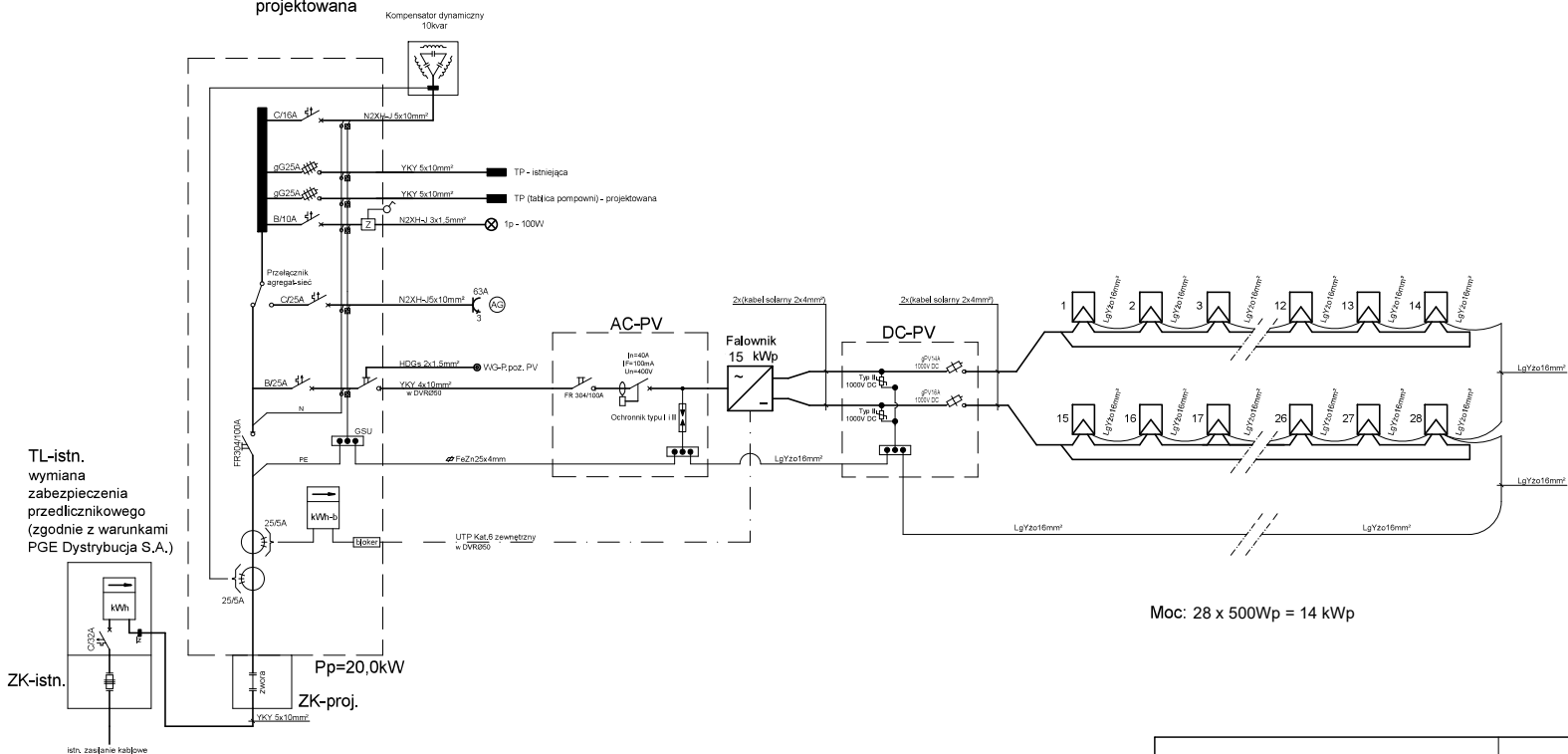
Wszystkie zmiany na etapie realizacji w stosunku do zapisów w projekcie powinny zostać zawarte w dokumentacji powykonawczej w formie potwierdzonych podpisem uzgodnień.

Wszelkie zmiany materiałowe, zmiany tras prowadzenia kabli i warunków wykonania instalacji powinny zostać skonsultowane z projektantem, ew. inspektorem nadzoru, a końcowe ustalenia zmian powinny zostać zawarte w postaci potwierdzonej pisemnie notatki i załączone do dokumentacji powykonawczej.



Pracownia Projektowa: USŁUGI PROJEKTOWE RYSZARD ROGOZIŃSKI ul.Zimowa 3, 35-303 Rzeszów e-mail: biuro.rogozinski@gmail.com				
OBIEKT Instalacja fotowoltaiczna wolnostojąca w miejscowości Jezów gm. Jezów na działce nr 181203_2, gm. Jezów				
INWESTOR Urząd Gminy Jezów Jezów 130a, 37-430 Jezów				BRANŻA ELEKTRYCZNA
Zespół autorów: Inicjator i realizacja Nr upr. bud. Data Podpis				
Projektant: mgr inż. Marcin Rogoziński PDN/0251/PV/G6/14 02.2025 r.				
Sprawdził: inż. Ryszard Rogoziński 6-173/60 02.2025 r.				
Tytuł rysunku: Plan sytuacyjny				nr rysunku: E1
format: A3 skala: 1:200 zmiana: - nr rysunku:				





Moc: $28 \times 500\text{Wp} = 14 \text{ kWp}$

Pracownia Projektowa: USŁUGI PROJEKTOWE RYSZARD ROGOZIŃSKI ul. Żmowa 3, 35-303 Rzeszów e-mail: biuro.rogozinski@gmail.com					
OBIEKT				STADIUM: P.W.	
Instalacja fotowoltaiczna wolnostojąca w miejscowości Jata, gm. Jezowe na działce nr 1130/6					
INWESTOR				BRANŻA ELEKTRYCZNA	
Urząd Gminy Jezowe Jezowe 136a, 37-430 Jezowe					
Ciepłota autorki:	Inne i nazwisko	Nr ug. bud.	Data	Podpis	
Projektant:	mgr inż. Marcin Rogoziński	PDK-025/PW0E/14	02.0205 r.		
Sprawdził:	inż. Ryszard Rogoziński	B-173/80	02.0205 r.		
Tytuł rysunku:					
Schemat instalacji fotowoltaicznej					
format:	A3	skala:	-	zmiana:	-
				nr rysunku:	E2

Leżajsk, 29-01-2025 r.
25-F7/S/00251.

Załącznik nr 1 do umowy nr 25-F7/UP/00251 o przyłączenie do sieci.

GMINA JEŻOWE
Jeżowe 136 A
37-430 JEŻOWE

**Warunki przyłączenia nr 25-F7/WP/00251 dla Podmiotu V grupy przyłączeniowej
do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4 kV**

Nazwa obiektu przyłączanego do sieci: kontenerowa pompownia wody pitnej - zw. mocy

Lokalizacja: gmina Jeżowe, miejscowość Jata, nr dz. 1130/6

Na podstawie Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego z dnia 22 marca 2023 r. (Dz.U. z 2023 r. poz. 819 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia 21-01-2025, określa się następujące warunki przyłączenia:

- 1 Miejsce przyłączenia: **istn. ZK na dz. 1130/6 w linii nN. Stacja zasilająca S5-1549 Jata 3 Kościół.**
- 2 Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: **zaciski na listwie zaciskowej za układem pomiarowo-rozliczeniowym w kierunku instalacji odbiorcy.**
- 3 Moc przyłączeniowa: **20,00 kW (moc istn. 9,00 kW)** – zasilanie podstawowe.
- 4 Rodzaj przyłącza: kablowe.
- 5 Zakres niezbędnych zmian w sieci związanych z przyłączeniem:
 - 5.1 **przyłączenie nie wymaga wprowadzenia zmian w sieci**
- 6 Wymagania w zakresie budowy instalacji odbiorcy:
 - 6.1 Zewnętrzną i wewnętrzną instalację elektryczną odbiorczą wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi w tym zakresie przepisami.
 - 6.2 Istniejącą zewnętrzną i wewnętrzną instalację elektryczną dostosować do zwiększonego poboru mocy.
 - 6.3 Całość prac powinna być wykonana przez Inwestora, a wybudowane urządzenia pozostają na majątku i eksploatacji Odbiorcy.
 - 6.4 Zastosować układ łagodnego rozruchu - softstart.
 - 6.5 Na wskazany zakres prac należy opracować projekt techniczny i uzgodnić go w RE Leżajsk.
- 7 Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: **istn. złącze kablowo-pomiarowe nN przy przepompowni**
- 8 Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
 - 8.1 zastosować bezpośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 0,4 kV z licznikiem 3-fazowym energii elektrycznej zapewniającym pomiar energii czynnej,
 - 8.2 układ pomiarowo-rozliczeniowy winien spełniać wymagania techniczne dla układów i systemów pomiarowych w szczególności wymagania dla kategorii C1 określone w „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej” (IRiESD) obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. oraz „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.”.
- 9 Rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego:
 - 9.1 **wyłącznik nadmiarowo-prądowy o wartości prądu znamionowego 32 [A],**
 - 9.2 **ww. zabezpieczenie usytuować w złączu kablowo-licznikowym,**
- 10 Jako system dodatkowej ochrony od porażeń przyjąć samoczynne wyłączanie zasilania w czasie określonym w obowiązujących normach. Układ pracy sieci zasilającej 0,4 kV: **TN-C**
- 11 Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\tan \phi = 0,4$.
- 12 Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska.
- 13 Instalacje i urządzenia elektryczne należące do Odbiorcy powinny zapewniać bezpieczeństwo użytkowania, a przede wszystkim ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi występującymi w sieci energetycznej, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami. Wszelkie prace powinny wykonać osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje do prowadzenia robót elektrycznych.
- 14 Informacje dodatkowe:
 - 14.1 warunki przyłączenia są ważne 2 lata od daty ich doręczenia,

14.2 realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Wnioskodawcy będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej. Realizacja warunków przyłączenia (w tym rozpoczęcie prac projektowych) wymaga podpisania w okresie ważności warunków przyłączenia umowy o przyłączenie.

15 Uwagi dodatkowe:

15.1 PGE Dystrybucja S.A. zastrzega sobie prawo zmiany zakresu rzeczowego prac, wynikających ze zmian stanu sieci i jej konfiguracji lub utrudnień w budowie urządzeń.

15.2 Zmiany wpływające na zwiększenie opłaty za przyłączenie wymagają akceptacji Podmiotu Przyłączanego oraz zmiany umowy o przyłączenie.

15.3 Całość prac powinna być wykonana przez Inwestora, a wybudowane urządzenia pozostają na majątku i eksploatacji Odbiorcy.

15.4 Na wskazany zakres prac należy opracować projekt techniczny i uzgodnić go w RE Leżajsk.

Warunki przyłączenia opracował:

Mateusz Oleksak

Warunki przyłączenia zatwierdził.

PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Rzeszów
Rejon Energetyczny Leżajsk
Za Dyrektora
Piotr Józefko