

# **PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

## **Nazwa zamówienia:**

**„Elektrownia fotowoltaiczna Elektrociepłownia Ciechanów” o mocy do 1 MWp wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną tj. montażem urządzeń do przetwarzania energii, budowa doziemnych instalacji elektrycznych, kontenerowej stacji transformatorowej, rozdzielnic elektrycznych wraz z zabezpieczeniami oraz infrastruktury towarzyszącej.**

## **Adres obiektu budowlanego:**

Ciechanów, ul. Tysiąclecia 18 dz. nr ewid. 84/3, 84/5 ob. ewid. 0090 Niechodzin-Bielin gm.  
Ciechanów miejska

## **Finansowane w ramach programu:**

Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności  
Działanie  
3.12 B2.2.2. Instalacje OZE realizowane przez społeczności energetyczne  
Instytucja prowadząca  
Ministerstwo Rozwoju i Technologii - KPO (IP.05.KPOD)  
Nabór.  
KPOD.03.12-IP.05-002/23

**Nazwy i Kody Robót:**

Dział:	44000000-0	Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa (z wyjątkiem aparatury elektrycznej)
	45000000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
	45000000-7	Roboty budowlane
	71000000-8	Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
Grupa Robót:	09300000-2	Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
	44200000-2	Wyroby konstrukcyjne
	45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych
	71200000-0	Usługi architektoniczne i podobne
	71300000-1	Usługi inżynieryjne
Klasa Robót:	09330000-1	Energia słoneczna
	44210000-5	Konstrukcje i części konstrukcji
	45310000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
	71220000-6	Usługi projektowania architektonicznego
	71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
Kategoria Robót:	09332000-5	Instalacje słoneczne
	44212000-9	Wyroby konstrukcyjne i części, z wyjątkiem budynków z gotowych elementów
	45231000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
	45232000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
	71321000-4	Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
	71326000-9	Dodatkowe usługi budowlane
	71334000-8	Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne
	09331200-0	Słoneczne moduły fotoelektryczne
	44212500-4	Kątowniki i profile
	45111200-0	Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
	45251100-2	Roboty budowlane w zakresie budowy elektrowni
	45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
	45315700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
	71314100-3	Usługi elektryczne
	71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
	45262210-6	Fundamentowanie
	71313430-8	Analiza wskaźników ekologicznych dla projektu budowlanego
	71313450-4	Monitoring ekologiczny projektu budowlanego
	45232221-7	Podstacje transformatorowe

---

*Spis treści*

---

1.	I CZĘŚĆ OPISOWA.....	5
1	Cel i zakres inwestycji.....	5
2	Definicje i skróty.....	5
3	Opis przedmiotu zamówienia. ....	7
3.1	Informacje ogólne .....	7
3.2	Przedmiot zadania .....	7
3.3	Opis obiektu.....	10
4	Wymagania Zamawiającego w zakresie dokumentacji projektowej .....	12
5	Wymagania Zamawiającego w zakresie urządzeń składających się na kompletną instalację PV..	14
5.1	Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.....	14
5.2	Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych. ....	16
5.3	Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych. ....	17
5.4	Wymagania w zakresie okablowania.....	18
5.5	Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych. ....	19
5.6	Wymagania w zakresie stacji transformatorowej. ....	21
5.7	Wymagania w zakresie dróg komunikacyjnych i oświetlenia obszaru objętego inwestycją..	22
5.8	Wymagania w zakresie monitoringu wizyjnego farmy.....	24
6	Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej.....	25
6.1	Wymagania w zakresie doboru kąta pochylenia modułów.....	25
6.2	Wymagania w zakresie doboru mocy modułów do falownika. ....	25
6.3	Wymagania w zakresie napięciowego łańcucha modułów do falownika. ....	25
6.4	Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia. ....	26
6.5	Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC. ....	26
6.6	Ochrona przed skutkami prądów zwarciowych po stronie AC. ....	26
6.7	Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC. ....	26
6.8	Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej:.....	26
6.9	Dopuszczalny stopień zacienienia.....	27
6.10	Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów. ....	27
6.11	Wymagania dotyczące uwzględnienia warunków odprowadzania wody oraz gospodarka odpadami przy projektowaniu prac montażowych. ....	27
7	Wymagania w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych i prowadzenia prac montażowo budowlanych. ....	28
7.1	Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów i ich przechowywania.....	28
7.2	Wymagania w zakresie oznakowania.....	28
7.3	Wymagania w zakresie prowadzenia kabli.....	28

7.4	Wymagania w zakresie montażu falowników .....	29
7.5	Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych.....	29
7.6	Wymagania dotyczące transportu urządzeń i materiałów.....	29
7.7	Wymagania w zakresie prac wykończeniowych i przywracania stanu pierwotnego.....	30
8	Pozostałe wymagania.....	30
8.1	Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu budowy oraz BHP.....	30
8.2	Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów, instalacji i wyposażenia.....	32
8.3	Kontrola jakości. ....	33
8.4	Dokumentacja realizacji inwestycji .....	35
8.5	Narady koordynacyjne.....	36
8.6	Szkolenie. ....	36
9	Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.....	37
9.1	Instalacje fotowoltaiczne.....	37
9.2	Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających. ....	37
9.3	Wymagania dotyczące prób końcowych. ....	37
9.4	Odbiór końcowy. ....	39
9.5	Wymagania w zakresie uzyskania pozwolenia na użytkowanie modułu wytwarzania typu B wynikające z kodeksu sieci NC RfG. ....	39
10	Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkowania.....	40
11	Wymagania w zakresie serwisu. ....	40

## 1. I CZĘŚĆ OPISOWA

---

### 1 Cel i zakres inwestycji.

Przedmiotowa inwestycja polega na budowie elektrowni fotowoltaicznej pn. „Elektrownia fotowoltaiczna Elektrociepłownia Ciechanów” o mocy do 1 MWp wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną tj. montażem urządzeń do przetwarzania energii, budowa doziemnych instalacji elektrycznych, kontenerowej stacji transformatorowej, rozdzielnic elektrycznych wraz z zabezpieczeniami oraz infrastruktury towarzyszącej na działkach Ciechanów, ul. Tysiąclecia 18 dz. nr ewid. 84/3, 84/5 ob. ewid. 0090 Niechodzin-Bielin gm. Ciechanów miejska. Celem inwestycji jest zwiększenie udziału wytwarzania energii z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) i wykorzystanie na potrzeby bilansowania Ciechanowskiego Klastra Energii. Budowa instalacji OZE wytwarzania energii elektrycznej pozwoli na realizację polityki klimatycznej, zapewnienie samowystarczalności energetycznej oraz na zmniejszenie emisji do atmosfery szkodliwych związków i substancji co przełoży się na poprawę stanu środowiska naturalnego. Planowana jest sprzedaż wytworzonej na farmie energii elektrycznej, o ile nie będzie zużyta na potrzeby własne.

Zakres opracowania podaje wymagania odnośnie do zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP, itp.

Niniejsze opracowanie stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac. Program funkcjonalno-użytkowy (PFU) jest podstawą wymagań względem jednostki realizującej niniejsze zadanie w zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Podane w PFU informacje nie zwalniają Wykonawcy z odbycia wizji lokalnej.

### 2 Definicje i skróty.

**Falownik fotowoltaiczny, Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

**Generator fotowoltaiczny lub generator PV** – zespół modułów PV.

**Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV** – kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci elektrownia fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej, zabezpieczeń i okablowania.

**Instalacja uziemiająca** - ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszcze kabli.

**Infrastruktura towarzysząca** - wszelkie urządzenia oraz systemy stanowiące integralną część elektrowni fotowoltaicznej, nie będące kluczowymi dla produkcji energii elektrycznej, tj., system oświetlenia, monitoring wizyjny, system monitoringu produkowanej energii

**Inspektor Nadzoru** – osoba/grupa osób powołana przez Zamawiającego, sprawująca nadzór techniczny nad robotami budowlanymi i jakością ich wykonywania, nadzór nad całością dokumentacji i sprawująca kontrolę prawidłowości procedur i dopełnienie w tym zakresie wszelkich formalności.

**kWp** - moc w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

**Łańcuch fotowoltaiczny lub łańcuch PV** – obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV w celu wytworzenia w module PV wymaganego napięcia wyjściowego.

**Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV** – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

**Ogniwo fotowoltaiczne, Ogniwo PV** – podstawowy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną z promieniowania słonecznego.

**OSD** – operator Systemu Dystrybucyjnego

**PFU** - program Funkcjonalno-Użytkowy.

**Połączenia wyrównawcze** - połączenia elektryczne pomiędzy częściami przewodzącymi w celu wyrównania potencjałów (ekwipotencjalizacji).

**Przewód główny DC systemu PV** – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV.

**Przewód łańcucha PV** – przewód łączący moduły PV, które tworzą łańcuch PV.

**Przewód zasilający PV** – przewód łączący zaciski AC falownika PV z obwodami odbiorczymi instalacji elektrycznej.

**Skrzynka połączeniowa generatora PV** – obudowa, w której wszystkie moduły PV są połączone elektrycznie i gdzie w razie potrzeby można umieścić zabezpieczenia.

**Standardowe warunki próby (STC)** – warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3 (lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

**Strona AC (prądu przemiennego)** – część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

**Strona DC (prądu stałego)** – część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika.

**Uziemienie** - to celowo wykonane elektryczne połączenie części urządzeń lub instalacji elektrycznej z przedmiotem metalowym znajdującym się w ziemi, zwanym uziomem.

**Wykonawca** - podmiot wyłoniony w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

**Zamawiający** – Elektrociepłownia Ciechanów Sp. z o.o. ul. Tysiąclecia 18 06-400 Ciechanów.

### 3 Opis przedmiotu zamówienia.

#### 3.1 Informacje ogólne

Efektom niniejszego projektu będzie zaspokojenie potrzeb lokalnych na energię elektryczną w ramach bilansowania się w klastrze czego konsekwencją jest poprawa jakości środowiska naturalnego w regionie i lokalne podniesienie konkurencyjności. Głównym celem projektu jest zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne klastra oraz wykorzystania tej energii w przyszłości w procesach wytwarzania ciepła.

Powyższe cele, osiągnięte w wyniku planowanych działań inwestycyjnych wpisują się w cel polityki klimatycznej i środowiskowej, którym jest m.in. ograniczenie wykorzystania paliw kopalnych i rozwój OZE. Efektem realizacji przedsięwzięcia będzie bilansowanie się zapotrzebowania na energię elektryczną podmiotów w Ciechanowskim Klastrze Energetycznym i maksymalizacja zaspokojenia potrzeb na energię elektryczną ze źródeł OZE.

**Według stanu obecnego projekt posiada:**

- **Projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej i ostateczne pozwolenie na budowę z dnia 28.10.2020 r.**
- **Warunki przyłączenia nr P/22/079597 do sieci energetycznej operatora Energa Operator.**
- **Pozwolenie na wycinkę drzew na dz. nr 84/3, 84/5 ob. ewid. 0090 Niechodzin-Bielin.**

#### 3.2 Przedmiot zadania

Przedmiotem zadania inwestycyjnego jest zaprojektowanie, uzyskanie wszelkich niezbędnych pozwoleń i decyzji, wykonanie, uruchomienie, przygotowanie dokumentacji powykonawczej oraz uzyskanie pozwolenia na użytkowanie i przyłączenie instalacji elektrowni fotowoltaicznej pracującej w układzie sieciowym do sieci dystrybucyjnej Energa Operator oraz zmiana koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej.

W szczególności, lecz nie wyłącznie zakres robót obejmuje:

1. Weryfikację projektu budowlanego Instalacji Fotowoltaicznej przedłożonego przez Zamawiającego oraz, w razie takiej potrzeby, sporządzenie zamiennych projektów budowlanych, a następnie uzyskania zamiennej decyzji o pozwoleniu na budowę dla Instalacji Fotowoltaicznej. Powyższe może wynikać z konieczności dostosowania rozwiązań projektowych do Wymagań Zamawiającego, w tym uzyskanie niezbędnych, brakujących pozwoleń, zezwoleń, decyzji, uzgodnień, postanowień, zgód, zwolnień, koncesji, upoważnień, licencji itp., o ile zaistnieje taka potrzeba.
2. Na podstawie zweryfikowanego projektu budowlanego wykonanie projektu technicznego Instalacji Fotowoltaicznej i uzgodnienie go z Zamawiającym i Operatorem Systemu Dystrybucyjnego.
3. Wykonanie projektu budowlanego i technicznego przyłącza energetycznego do sieci operatora dystrybucyjnego OSD Energa Operator zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia nr

P/22/079597 z dnia 26.04.2023 r. w tym uzyskanie niezbędnych, brakujących pozwoleń, zezwoleń, decyzji, uzgodnień, postanowień, zgód, zwolnień, koncesji, upoważnień, licencji itp., wraz z uzyskaniem pozwolenia na budowę (dokonania zgłoszenia robót budowlanych) o ile zaistnieje taka potrzeba. Wstępna koncepcja trasy przyłącza wskazana jest na Planie Zagospodarowania Terenu załączonym do niniejszego PFU.

4. Wykonanie projektów budowlanych i technicznych instalacji oświetleniowej oraz komunikacji TCP/IP zaprojektowanej i wybudowanej jako dwa mosty radiowe, oddzielny dla sieci LAN PV oraz oddzielny na sieci CCTV PV łączące bezprzewodowo projektowane instalacje PV z istniejącymi sieciami LAN Elektrociepłowni.
5. Wykonania badania geotechnicznego i sporządzenia dokumentacji geotechnicznej terenu Instalacji Fotowoltaicznej zgodnie z wymaganiami Zamawiającego celem odpowiedniego doboru i wytyczenia optymalnych miejsc posadowienia słupów wiążących konstrukcję wsporczą pod panele fotowoltaiczne, o ile zaistnieje taka potrzeba.
6. Sporządzenie kompletnej dokumentacji wykonawczej dla planowanego zakresu robót zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, obowiązującym prawem, normami i zasadami wiedzy technicznej wraz z wykonaniem stosownych badań i pomiarów, itp., warunkujących rozpoczęcie i realizację robót w ramach przepisów prawa. Uzgodnienie w/w dokumentacji projektowej z zamawiającym i operatorem systemu dystrybucyjnego.
7. Opracowanie, uzgodnienie i zatwierdzenie w ENERGA OPERATOR S.A. Instrukcji Współpracy Ruchowej zgodnie z zapisami Warunków Przyłączenia P/22/079597.
8. Wykonanie robót i prac przygotowawczych związanych z przygotowaniem terenu budowy, w tym m.in. przygotowanie zaplecza socjalno-technicznego budowy dla potrzeb własnych.
9. Przebudowę, jeśli będzie to konieczne, istniejącej infrastruktury podziemnej i napowietrznej, kolidującej z nowobudowaną infrastrukturą techniczną Instalacji Fotowoltaicznej wraz z uzyskaniem uzgodnień właścicieli i zarządców tej istniejącej infrastruktury technicznej,
10. Dostawę, posadowienie i montaż konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne.
11. Dostawę i montaż paneli fotowoltaicznych.
12. Dostawę i montaż stacji transformatorowej nN/SN kompletnie wyposażonej.
13. Wykonanie kompletnej infrastruktury energetycznej nN i SN oraz teletechnicznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej.
14. Wykonanie przyłącza do sieci Operatora Systemu Dystrybucyjnego zgodnie z warunkami przyłączenia, w tym wykonanie pełnego zakresu prac wynikających z warunków przyłączenia i umowy przyłączeniowej, leżących po stronie podmiotu przyłączanego.
15. Wykonanie instalacji ochrony odgromowej, w przypadku gdy wykonane obliczenia wskazują na konieczność jej wykonania.
16. Wykonanie systemu sterowania i nadzoru Instalacji Fotowoltaicznej (SSiN PV) oraz układu transmisji danych dla potrzeb systemów teletechnicznych sterowania i nadzoru Zamawiającego i Operatora Systemu Dystrybucyjnego.
17. Wykonanie pozostałej infrastruktury instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z dokumentacją projektową.
18. Po zakończeniu robót budowlanych, zagospodarowanie terenu instalacji fotowoltaicznej i odtworzenie uszkodzonej lub zniszczonej infrastruktury technicznej w trakcie prowadzenia robót.

19. Opracowanie dokumentacji powykonawczej, instrukcji obsługi i eksploatacji (w języku polskim) zainstalowanych urządzeń, instalacji i systemów oraz kompletnej dokumentacji techniczno-ruchowej.
20. Skompletowanie i przekazanie Zamawiającemu certyfikatów, atestów deklaracji zgodności, specyfikacji technicznych, aktualnych aprobat technicznych, gwarancji jakości zgodnych z wymaganiami Zamawiającego, obowiązującym prawem, normami dotyczącymi materiałów, wyposażenia i urządzeń dostarczonych i zainstalowanych w ramach robót.
21. Realizację wszelkich zadań i zobowiązań wynikających z umów, decyzji, porozumień, uzgodnień, pozwoleń oraz warunków uzyskanych przez Zamawiającego, niezbędnych do realizacji Robót i uruchomienia Instalacji Fotowoltaicznej.
22. Przygotowanie dokumentacji powykonawczej, wykonanie pomiarów i testów końcowych.
23. Uzyskanie pozwoleń na tymczasowe użytkowanie.
24. Uzyskanie pozwoleń na ostateczne użytkowanie.
25. Przygotowanie dokumentów stanowiących element składowy wniosku o udzielenie zmiany koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej.
26. Instalacje mają zostać wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów (w szczególności Prawo Budowlane, Prawo Energetyczne, Ustawa OZE, kodeksem sieci dotyczącym wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (NCRfG).
27. W okresie trwania terminowych umów o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej ale nie później niż w okresie 12 miesięcy od zakończenia inwestycji oraz czasowych pozwoleń na użytkowanie Wykonawca jest zobowiązany do wykonania testów zgodności jednostki wytwórczej zgodnie z wytycznymi Kodeksu NCRfG w celu uzyskania ostatecznych pozwoleń na użytkowanie oraz podpisania umów o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej z OSD na czas nieokreślony.
28. Wykonanie wszystkich innych prac nie uwzględnionych w niniejszym dokumencie, ale warunkujących spełnienie wymagań Zamawiającego określonych w dokumentacji przetargowej oraz gwarantujących prawidłową i bezusterkową pracę instalacji fotowoltaicznej.

Instalacja fotowoltaicznych będzie zbudowana z następujących komponentów:

- **Modułów fotowoltaicznych których sumaryczna moc max wytwórcza wyrażona w kW nie może przekraczać 998 kW. Moc potrzeb własnych 10kW. Dane z warunków przyłączenia.**
- Falowników fotowoltaicznych, szeregowych (wymagania dotyczące falowników określono w Tabeli 2) dobranych do mocy sumarycznej modułów fotowoltaicznych na zasadach określonych w PFU.
- Konstrukcji montażowej dobranej do lokalizacji (zgodnie z informacjami zawartymi w Tabeli 3 i PB).
- Systemu uziemionych połączeń wyrównawczych wykonanego zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU.
- Systemu monitoringu pracy wykonanego zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU.

- Ochrony przepięciowej wykonanej na zasadach określonych w PFU.
- Stacji transformatorowej.

Elektrownia fotowoltaiczna będzie posiadać infrastrukturę towarzyszącą składającą się z następujących elementów:

- Systemu monitoringu wizyjnego wykonanego zgodnie z wymogami określonymi w PFU.
- Infrastrukturą oświetleniową wykonanego zgodnie z wymogami określonymi w PFU.

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Zamawiającemu proponowanych koncepcji i rozwiązań oraz uzyskania akceptacji tych dokumentów przez Zamawiającego. Dodatkowo Wykonawca musi uzyskać opinię Zamawiającego dla zaproponowanych finalnych projektów budowlanych i wykonawczych.

**Wykonawca wykona również inne dodatkowe prace projektowe, roboty, dostawy i usługi, które nie zostały wyszczególnione powyżej, lecz są niezbędne do prawidłowego zaprojektowania, wykonania, dopuszczenia do eksploatacji i funkcjonowania Instalacji Fotowoltaicznej, zgodnie z Prawem Właściwym, obowiązującymi Normami, Zasadami Wiedzy Technicznej i parametrami gwarancji technicznych producentów Paneli Fotowoltaicznych i Falowników oraz pozostałej infrastruktury Instalacji Fotowoltaicznej.**

Planowane terminy zakończenia realizacji poszczególnych etapów wykonania przedmiotu zadania:

Termin zakończenia etapu prac projektowych określa się do 4 miesięcy od daty zawarcia umowy.

Termin zakończenia wszelkich robót budowlanych i dostawy urządzeń, prac budowlanych przyłączeniowych oraz kontrolno-pomiarowych, uzyskania wszelkiej dokumentacji formalno-prawnej niezbędnej do uruchomienia i eksploatacji farm fotowoltaicznych i dokonania odbioru końcowego oraz termin dostarczenia energii wytworzonej w farmach fotowoltaicznych po raz pierwszy do krajowego systemu elektroenergetycznego określa się na dzień 30.04.2025r.

### 3.3 Opis obiektu

#### a. OPIS INWESTYCJI na podstawie **Projektu Budowlanego**

Teren objęty opracowaniem nie jest wpisany do rejestru zabytków. W bezpośrednim sąsiedztwie analizowanego przedsięwzięcia nie występują elementy przyrody podlegające ochronie obszarowej, gatunkowej i indywidualnej w rozumieniu przepisów Ustawy o Ochronie Przyrody lub obiekty poddane ochronie na podstawie przepisów ustawy o uzdrowiskach i lecznictwie uzdrowiskowym. W bezpośrednim sąsiedztwie analizowanego przedsięwzięcia nie występują obszary Natura 2000. Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej „Elektrownia fotowoltaiczna Elektrociepłownia Ciechanów”. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie połączona z siecią energetyczną poprzez typową kontenerową stację transformatorową i dalej przyłączem SN 15kV do sieci napowietrznej energetycznej (wg oddzielnego opracowania).

- Powierzchnia gruntu zajęta przez moduły fotowoltaiczne: 4478 m<sup>2</sup>
- Ilość modułów fotowoltaicznych: 2 188 sztuk. **Zamawiający wymaga aby max ilość paneli wynosiła 2 188 sztuk.**

- moc łączna paneli fotowoltaicznych: ok. 984,6 kWp
- moc łączna inwerterów: 900 kW

Teren działki graniczy z drogami publicznymi. Dojazd do przedmiotowej działki istniejącym zjazdem publicznym z drogi gminnej i dalej drogą wewnętrzną utwardzoną asfaltową na terenie Inwestora. Teren objęty montażem paneli fotowoltaicznych nie posiada uzbrojenia podziemnego.

b. ZAGOSPODAROWANIE TERENU opis na podstawie PB zmiany w stosunku do PB czcionka pogrubiona.

Planowana inwestycja polega na budowie instalacji fotowoltaicznej, posadowionej na gruncie, o mocy paneli ok. 984,6 kWp oraz mocy inwerterów 900 kW. Do przemiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną wykorzystane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne zgodnie z PB o mocy 450 W każdy. **Zamawiający wymaga aby panele miały minimalną moc 450W.** Panele na gruncie umieszczone będą na dedykowanych stołach w konstrukcji stalowej zgodnie z wymaganiami określonymi w tabeli nr 3 z podporami palowymi wbijanymi w grunt. Zamawiający wymaga aby nachylenie modułów względem podłoża wynosić **będzie ok. 10° w układzie dwurzędowym wschód zachód** w PB wynosiła ok 25° w orientacji południowej.

Teren objęty montażem paneli fotowoltaicznych nie posiada uzbrojenia podziemnego.

Do zasilania potrzeb własnych oraz odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej, projektuje się kontenerową stację transformatorową SN/nN zasilaną z sieci elektroenergetycznej. Planowany jest transformator suchy o mocy 1000 kVA. W stacji transformatorowej zlokalizowany będzie układ pomiarowy rozliczeniowy netto po stronie SN oraz układ rozliczeniowo-pomiarowy mierzący ilość wyprodukowanej energii brutto po stronie nN przed rozdzielnicą potrzeb własnych.

Stacja transformatorowa projektowana, zgodnie z normą PN-EN 62271-202, jako stacja kontenerowa z wydzielonymi pomieszczeniami dla rozdzielni nN 0,4kV, komory transformatorowej oraz rozdzielni SN 15kV. Widok oraz rzut stacji przedstawiono na rysunku E-2 oraz E-3. Projektowana stacja będzie kontenerem składającym się z trzech monolitycznych elementów:

- fundament - wykonywany z żelbetu kl. min B30 (C25/30),
- bryła główna - wykonywana z żelbetu kl. min B30 (C25/30),
- dach - wykonany z żelbetu.

Bryła główna z zabudowanymi rozdzielnicami SN i nN oraz transformatorem będzie posiadać otwory wentylacyjne zabezpieczone aluminiowymi żaluzjami zapewniającymi stopień ochrony IP 43.

Parametry stacji:

- powierzchnia zabudowy do 25m<sup>2</sup>.
- Szerokość elewacji frontowej do 4m,
- Wysokość górnej krawędzi elewacji frontowej do 3,2m,
- Wysokość głównej kalenicy obiektu do 3,2m,

Strona DC inwerterów zostanie okablowana przewodami solarnymi podwieszonymi na konstrukcjach wsporczych modułów fotowoltaicznych biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów zamontowanych na

stołach, w miejscach pomiędzy konstrukcjami wsporczymi przewody będą układane w ziemi. Okablowanie DC każdego inwertera podzielone będzie na obwody modułów, które wpięte będą do inwertera za pomocą połączeń śrubowych.

Strona AC inwerterów zostanie okablowana przy użyciu kabli typu YKXszo i YAKXs. Kable YKXszo pomiędzy inwerterami i rozdzielnicami RAC układane w korytkach o wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa po konstrukcji modułów PV oraz w gruncie do rozdzielnic RAC zlokalizowanych w obrębie instalacji PV. Linie kablowe z rozdzielnic RAC do rozdzielnicy niskiego napięcia w stacji transformatorowej wykonać kablami typu YAKXs układanymi w ziemi. Pamiętać należy o zachowaniu odległości pomiędzy kablami w wykopie ziemnym. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione zapasy po stronie inwertera jak i rozdzielnic elektrycznych.

Realizacja inwestycji wymaga wykonania instalacji uziemiającej. Połączenie wyrównawcze należy wykonać bednarką FeZn 25x4 (100mm<sup>2</sup>) ułożoną w ziemi na głębokość min 0,8m przy zachowaniu odstępu od kabli nN 20cm.

**Wykonawca może wprowadzić własnym staraniem i na własną odpowiedzialność zmiany w projekcie budowlanym w zakresie konstrukcyjno-budowlanym i technicznym uzyskując zamienne pozwolenie na budowę (jeżeli takie będzie wymagane). Wszelkie zmiany w projekcie muszą uzyskać każdorazowo pisemną akceptację Zamawiającego.**

## 4 Wymagania Zamawiającego w zakresie dokumentacji projektowej

Dokumentacja projektowa musi być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy Prawa Budowlanego, przepisy techniczno-budowlane, przepisy powiązane, polskie normy oraz założenia wypracowane w niniejszym dokumencie. W ramach wykonania dokumentacji projektowej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień, dokumentów technicznych oraz analiz potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia, a także uzgodnienia dokumentacji projektowej z właściwym Operatorem Systemu Dystrybucyjnego.

W zakres zobowiązań Wykonawcy w ramach realizacji przedmiotu zamówienia wchodzi:

- Opracowanie projektów budowlanych, technicznych i wykonawczych zgodnie z pkt.3.2 stanowiących podstawę do wykonania robót. Projekty muszą obejmować w swoim zakresie również infrastrukturę towarzyszącą.
- Wykonanie inwentaryzacji obiektu lub terenu, w ramach którego będzie wykonany montaż instalacji PV.
- Wykonanie projektu transmisji danych z falowników fotowoltaicznych.

- Wykonanie rysunków wykonawczych.
- Opracowanie specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót.
- Wykonanie analizy produkcji energii na okres 15 lat dla prawdopodobieństwa p50 oraz p90.
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej (łącznie z protokołami, świadectwami dopuszczenia, atestami, informacją o udzielonej gwarancji).
- Uzgodnienie z Zamawiającym lub wyznaczonym przez niego pełnomocnikiem lokalizacji montażu konstrukcji, modułów PV, rozdzielnic, falowników oraz infrastruktury towarzyszącej (m.in., oświetlenie, monitoring wizyjny).

Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do wykonania:

- Planu organizacji budowy, technologii robót oraz zakresu oddziaływania prowadzonych prac montażowo-budowlanych na bieżące funkcjonowanie danego obiektu.
- Szczegółowego harmonogramu realizacji robót budowlano-montażowych – w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- Harmonogramu płatności – w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ).

Zamawiający dokona oceny parametrów urządzeń wskazanych w PFU na etapie przygotowania i zatwierdzenia dokumentacji projektowej. Ocena parametrów urządzeń będzie odbywać się na podstawie kart katalogowych, certyfikatów, wyników z badań lub deklaracji producentów bazujących na tych dokumentach.

Dokumentacja projektowa musi być sporządzona przez osoby do tego uprawnione. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia, aby osoba lub osoby przygotowujące dokumentację projektową posiadały niezbędne uprawnienia do projektowania w odpowiedniej specjalności. Projektant jest zobowiązany zapewnić i pełnić nadzór autorski w ramach swojej pracy związanej z wykonaniem projektu. Osoby sporządzające dokumentację projektową powinny posiadać udokumentowane doświadczenie w zaprojektowaniu minimum dwóch farm fotowoltaicznych o mocy nie mniejszej niż 0,5 MWp w okresie nie dłuższym niż 5 lat.

Forma dokumentacji projektowej powinna spełniać następujące wymagania:

- a. Strona tytułowa projektu powinna zawierać: nazwę inwestora, adres inwestora, logo inwestora, oznaczenie wykonawcy, adres wykonawcy, logo wykonawcy (opcjonalnie), nazwę obiektu budowlanego, adres obiektu budowlanego, numery ewidencyjne działek, na których obiekt jest usytuowany, imiona i nazwiska projektantów oraz sprawdzających (w tym branża, stanowisko, imię i nazwisko, numer uprawnień, podpis), numer egzemplarza, data opracowania, numer umowy na podstawie której została przygotowana dokumentacja.
- b. Szata graficzna powinna spełniać wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

- c. Opisy w dokumentacji projektowej powinny być zredagowane zgodnie z zasadami języka polskiego w szczególności poprawnie pod względem stylistycznym, gramatycznym, ortograficznym i interpunkcyjnym. Nazwy urządzeń, procesów, aparatów powinny być zgodne z pojęciami przytoczonymi przez normy.
- d. Dokumentację projektową należy opracować w technice cyfrowej w tym część rysunkowa powinna być zgodna z zasadami rysunku technicznego.
- e. W każdym elemencie dokumentacji projektowej należy zamieścić spis zawartości tego opracowania.
- f. Projekt zagospodarowania terenu we wszystkich egzemplarzach powinien być kolorowy.
- g. Każdy rysunek powinien być opatrzony metryką zawierającą: nazwę i adres obiektu, tytuł, skalę, numer rysunku, numer arkusza, imiona i nazwiska projektantów, specjalność i numer uprawnień budowlanych, datę i podpisy, imię i nazwisko sprawdzającego lub sprawdzających, logo(opcjonalnie), nazwę i adres Inwestora, numer egzemplarza.

Po sporządzeniu kompletnej dokumentacji projektowej Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć ją do siedziby Zamawiającego. Dokumentacja musi być dostarczona w pięciu egzemplarzach wersji papierowej, wydruk kolorowy oraz cyfrowej w formacie "docx" dla edytowalnej części opracowania, "pdf" dla części nieedytowalnej (np. karty urządzeń), "dwg" i pdf" dla części rysunkowych.

Wykonawca może przystąpić do realizacji dalszych elementów zadania, tj. rozpoczęcia prac budowlanych, dopiero po uzyskaniu pozytywnej opinii Zamawiającego dotyczącej przedłożonych projektów budowlanych, technicznych i wykonawczych.

## 5 Wymagania Zamawiającego w zakresie urządzeń składających się na kompletną instalację PV.

### 5.1 Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.

Wszystkie moduły fotowoltaiczne powinny być wyposażone w **diody boczniujące**. Każdy panel powinien być podzielony na strefy – każdej diodzie przypisana jest jedna strefa. Gdy zacinienie paneli nie występuje, diody nie działają – uruchamiają się dopiero wtedy, gdy dochodzi do zacinienia. W takim momencie strefa, w której występuje zacinienie, jest wyłączana z systemu. W ten sposób niezacinione części mogą działać normalnie.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli 1.

*Tabela 1. Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.*

Nazwa parametru	Wartość
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny – technologia Mono-PERC lub Mono-MWT w tym technologia back contact.
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 21 %
Moc maksymalna w STC	nie mniejsza niż 550 Wp
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,33 %/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 20 A
Maksymalne napięcie systemu	1500 V
Rama	Aluminiowa
Współczynnik wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,765
Wytrzymałość mechaniczna na obciążenia mechaniczne	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Gwarancja na produkt	Nie mniej niż 12 lat
Gwarancja na moc liniową	30 lat
Liniowy spadek mocy w pierwszym roku	Mniej niż 2%
Minimalna moc znamionowa po 10 latach	90% mocy wyjściowej
Minimalna moc znamionowa po 30 latach	80% mocy wyjściowej
Wymagane normy	- PN-EN 61730 (lub równoważna) - PN-EN 61215 (lub równoważna) - IEC 62804 (Jako równoważne spełnienie wymogu Zamawiający uzna przedstawienie protokołów z badań odporności na PID wykonanych przez akredytowane laboratorium)

Zamawiający wymaga, aby warunki gwarancji producenta na uszkodzenia i wady ukryte dostarczonych modułów fotowoltaicznych przewidywały w przypadku roszczeń gwarancyjnych jedynie naprawę modułów lub wymianę modułów na nowe urządzenia o tych samych parametrach. Zamawiający nie

przewiduje, aby w ramach gwarancji możliwy był zwrot pieniędzy za wadliwe moduły czy wymianę na inne, których zastosowanie spowoduje spadek wydajności pracy całej instalacji. Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych modułów, a także montaż naprawionych lub nowych modułów oraz ich uruchomienie. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta (zarówno na uszkodzenia i wady ukryte jak i na moc).

## 5.2 Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 2. Zamawiający wymaga użycia rozproszonych falowników szeregowych.

Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Nazwa parametru	Wartość
Typ	Beztransformatorowy
Znamionowa moc wyjściowa falownika	W zakresie od 100 kW do 150 kW
Liczba zasilanych faz	3
Sprawność euro	Minimum 98,2 %
Stopień ochrony	co najmniej IP65
Współczynnik zakłóceń harmoniczných prądu	do 3%
Maksymalne napięcie wejściowe DC	1500V
Napięcie znamionowe AC	nie mniej niż 800V
Zgodność z normą PN-EN 50549	Tak
Zgodność z NcRfG	Tak
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona wentylatorowa
Zakres temperatury pracy	nie mniejszy niż od -20 do + 60°C
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, dowolna zintegrowana z falownikiem lub realizowana przez urządzenie zewnętrzne

Gwarancja producenta na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
-------------------------------------	----------------------

Zamawiający wymaga, aby wszystkie zastosowane falowniki w ramach poszczególnej farmy fotowoltaicznej były wyprodukowane przez tego samego producenta oraz mogły być monitorowane w ramach jednego systemu zbierania danych o produkcji energii i parametrach pracy.

Zamawiający wymaga, aby warunki gwarancji producenta na uszkodzenia i wady ukryte dostarczonych falowników fotowoltaicznych przewidywały w przypadku roszczeń gwarancyjnych jedynie ich naprawę lub ich wymianę na nowe urządzenia o tych samych parametrach. Zamawiający nie przewiduje, aby w ramach gwarancji możliwy był zwrot pieniędzy za wadliwe falowniki czy wymianę na inne, których zastosowanie spowoduje spadek wydajności pracy całej instalacji. Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych falowników, a także montaż naprawionych lub nowych falowników oraz ich uruchomienie. W przypadku gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta (zarówno na uszkodzenia i wady ukryte).

### 5.3 Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych.

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej wykonanej ze stali z powłoką ochronną z cynku z domieszką aluminium oraz magnezu oraz aluminium z mocowaniami ze stali nierdzewnej, dwupodporowej, zapewniającej usytuowanie modułów nad poziomem gruntu minimum 70 cm. Wymagania odnośnie konstrukcji montażowej dla instalacji naziemnych przedstawiono w Tabeli 3. Zastosowana konstrukcja wsporcza musi umożliwiać montaż modułów PV w pozycji horyzontalnej. Obowiązkiem Wykonawcy jest zastosowanie adekwatnego systemu posadowienia konstrukcji na gruncie z uwzględnieniem panujących warunków geotechnicznych na obiekcie. Konstrukcja wsporcza musi być zaprojektowana i dobrana w taki sposób aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie instalacji PV w okresie min. 30 lat. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania niezbędnych badań geotechnicznych, w celu ustalenia dokładnej budowy gruntu pod powierzchnią planowaną do zagospodarowania na rzecz instalacji fotowoltaicznej oraz innych niezbędnych czynności celem doboru typu i rodzaju konstrukcji takich jak np. próby palowania, próby wrywania z gruntu. Wykonawca ponosi całkowite ryzyko za w kalkulowanie w cenę oferty adekwatnego systemu konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne uwzględniającego panujące warunki gruntowe na terenie inwestycji. Zamawiający nie przewiduje wzrostu wynagrodzenia za roboty dodatkowe lub zamiennie w zakresie budowy konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.

Tabela 3. Zestawienie minimalnych wymagań dla konstrukcji wsporczych dla instalacji naziemnych.

Nazwa parametru	Wartość
Przeznaczenie konstrukcji dla modułów o mocy min 450 W	Tak
Liczba podpór	Nie mniej niż 2
Materiał głównych elementów nośnych	Stal / Aluminium/Strunobeton
Ochrona antykorozyjna elementów stalowych	Powłoka ochronna z cynku z domieszką aluminium oraz magnezu.
Materiał szyn znajdujących się bezpośrednio pod modułami PV	Aluminium
Klasa korozyjności elementów konstrukcji	Nie gorsza niż C4
Wymagane normy	PN-EN 1090
Minimalna wysokość dolnego rzędu modułów	70 cm
Gwarancja producenta na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat na wszystkie elementy i nie mniej niż 25 lat na perforację

#### 5.4 Wymagania w zakresie okablowania.

- Wymaga się, aby połączenia kablowe między falownikami a złączami kablowymi były wykonane przewodami z żyłami miedzianymi.
- Dopuszcza się, aby połączenia między złączami kablowymi a stacją transformatorową były wykonane z kabli z żyłami aluminiowymi.
- Wymaga się, aby spadki napięcia dla każdej trasy kablowej prądu przemiennego w torze zasilania od falownika do rozdzielnic niskiego napięcia stacji transformatorowej były nie większe niż 1%.
- Wymaga się, aby okablowanie strony DC było wykonane przewodami miedzianymi przy zachowaniu strat do 1 %.

Tabela 4. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.

Nazwa parametru	Wartość
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC wg. PN-EN 50618	1,5 kV
Minimalna temperatura pracy	-40°C
Maksymalna temperatura pracy	120°C
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa linka cynowana
Izolacja	Podwójna
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę

Tabela 5. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC.

Nazwa parametru	Wartość
Maksymalne napięcie pracy	1 kV
Minimalna temperatura pracy	-30°C
Maksymalna temperatura pracy	70°C
Materiał żyły	aluminium
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę

## 5.5 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych.

Komunikacja z falownikami powinna odbywać się za pomocą sieci PLC. Rejestrator danych powinien zostać umiejscowiony w stacji transformatorowej. Wymaga się także projektu systemu rejestracji i

prezentacji danych ze stacji transformatorowej po stronie nN i SN w szczególności parametrów wprowadzanej energii elektrycznej oraz jej ilość.

Minimalne wymogi dla zbieranych danych z falowników oraz stacji transformatorowych:

- moc chwilowa
- ilość energii 15-minutowa, godzinowa, dzienna, miesięczna, roczna
- współczynnik mocy
- napięcia
- częstotliwość
- prądy
- raport błędów

Zamawiający wymaga, aby farma fotowoltaiczna posiadała możliwość monitoringu lokalnego. Pod pojęciem monitoringu lokalnego należy rozumieć możliwość monitoringu pracy instalacji PV na terenie obiektu z wykorzystaniem istniejącego serwera SCADA PRO 2000 (koncentratora danych) oraz końcowych komputerów z zainstalowanymi stacjami operatorskim w Centralnej Ciepłowni. System monitoringu musi mieć możliwości połączenia z bazą danych serwera SCADA odbierającą i gromadzącą dane.

Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu pracy farmy (w szczególności monitoringu pracy falowników fotowoltaicznych oraz stacji transformatorowej) musi mieć możliwości ustawienia w miejscu uzgodnionym z Zamawiającym.

System musi posiadać funkcję przekazywania i gromadzenia danych pochodzących z falowników na serwer SCADA. Po stronie Wykonawcy jest dostarczenie wszelkich urządzeń i komponentów niezbędnych do przekazywania danych z falownika do punktu dostępu (rejestratora danych podłączonego do sieci LAN) znajdującego się na terenie obiektu, w ramach którego jest wykonywana instalacja PV.

Zamawiający wymaga, aby system monitoringu w zakresie właściwości funkcjonalno-użytkowych umożliwiał:

- Monitorowanie chwilowej produkcji energii.
- Przedstawienie w graficzny sposób na wykresach produkcji energii.
- Przedstawianie w aplikacji monitoringu aktualnych warunków atmosferycznych na podstawie danych prognozowanych lub danych z pobliskiej stacji meteorologicznej.
- Raportowanie – moduł umożliwiający tworzenie zestawień tabelarycznych jak i graficznych. Raportowanie ma być możliwe za dowolny okres czasowy jak również w różnych interwałach czasowych pomiaru (np. 1-minutowym, 15-minutowym, godzinnym itp.). W systemie mają zostać zdefiniowane różnorodne raporty i bilanse umożliwiające analizę danych pomiarowych zarówno dla pojedynczego punktu pomiarowego jak również dla dowolnie zdefiniowanej grupy punktów. Użytkownik systemu powinien posiadać funkcję modyfikacji lub własnego definiowania raportów w oparciu o zdefiniowane w systemie szablony raportów oraz funkcję eksportowania danych do formatu xlsx.

- Konfigurację układu pomiarowego – system musi umożliwiać pełne odwzorowanie konfiguracji układów pomiarowych oraz na swobodne definiowanie przez użytkownika zestawów i grup składających się ze źródłowych punktów pomiarowych.
- Wykonawca wprowadzi za zgodą Zamawiającego niezbędne zmiany dotyczące parametrów monitoringu zgodnie z aktualnymi warunkami i wymogami określonymi w umowie z odbiorcą energii.

Ponadto zamawiający bezwzględnie wymaga, aby:

- Interfejs systemu monitoringu był w języku polskim.
- System monitoringu powinien umożliwiać archiwizację danych przez okres minimum 5 lat.
- System monitoringu rejestrował dane od pierwszego dnia uruchomienia instalacji.

Wymaga się również od Wykonawcy, aby dostosować system monitoringu pracy farmy do wymagań operatora sieci energetycznej. System powinien dawać możliwość komunikacji oddzielnym wydzielonym torem komunikacyjnym bezpośrednio z lokalnym Operatorem Sieci Dystrybucyjnej.

Dopuszcza się ewentualną zmianę wymogów dotyczących możliwości monitoringu w zależności od aktualnych potrzeb i wynikających z treści zawartych umów z odbiorcą energii.

Dla komunikacji TCP/IP Inwestor wymaga zastosowania dwóch mostów radiowych : oddzielny dla sieci LAN PV oraz oddzielny na sieci CCTV PV łączące bezprzewodowo projektowane instalacje PV z istniejącymi sieciami LAN Elektrociepłowni. Pojedynczy most składa się z dwóch urządzeń bezprzewodowych, pracujących w paśmie 60 GHz zgodnie ze standardem IEEE 802.11ad, które zapewniają bezpieczne połączenie bezprzewodowe szyfrowane AES, wyposażone w 1 gigabitowy port Ethernet oraz przynajmniej dwurdzeniowy procesor ARM64 działający z częstotliwością 1 GHz. Urządzenia, powinny być skonfigurowane, dzięki czemu automatycznie łączą się ze sobą i tworzą link (punkt-punkt) o przepustowości do 2 Gb/s.

Miejsce montażu urządzeń należy zoptymalizować pod względem maksymalnej przepustowości łącza.

#### SPECYFIKACJA MOSTU

- Architektura: ARM 64 bit
- Ilość rdzeni: 2
- Taktowanie: min 1 GHz
- Pamięć RAM: min 256 MB
- Porty Ethernet: 1 gigabitowy port Ethernet
- Maks. EIRP: 55 mm
- Wejście zasilania: Pasywne PoE lub PoE 802.3af/at
- Zakres napięcia wejściowego: 12 - 57 V DC
- Maks. pobór mocy: 6 W

#### 5.6 Wymagania w zakresie stacji transformatorowej.

Stację należy wykonać jako betonowy kontener trwale połączony z podłożem gruntowym. Stacja transformatorowa projektowana, zgodnie z normą PN-EN 62271-202, jako stacja kontenerowa z

wydzielonymi pomieszczeniami dla rozdzielni nN 0,8kV, komory transformatorowej oraz rozdzielni SN 15kV. Widok oraz rzut stacji przedstawiono na rysunku E-2 oraz E-3. Projektowana stacja będzie kontenerem składającym się z trzech monolitycznych elementów:

- fundament - wykonywany z żelbetu kl. min B30 (C25/30),
- bryła główna - wykonywana z żelbetu kl. min B30 (C25/30),
- dach - wykonany z żelbetu.
- bryła główna z zabudowanymi rozdzielnicami SN i nN oraz transformatorem będzie posiadać otwory wentylacyjne zabezpieczone aluminiowymi żaluzjami zapewniającymi stopień ochrony IP 43.

Parametry stacji:

- powierzchnia zabudowy do 25m<sup>2</sup>.
- Szerokość elewacji frontowej do 4m
- Wysokość górnej krawędzi elewacji frontowej do 3,2m
- Wysokość głównej kalenicy obiektu do 3,2m

Podstawowe wyposażenie stacji obejmuje minimum:

Transformator: S = 1000 kVA.

- Transformator suchy.

Rozdzielnica średniego napięcia SN.

Rozdzielnica niskiego napięcia RnN.

Rozdzielnica potrzeb własnych do zasilania obwodów pomocniczych wraz z zasilaniem rezerwowym ze wskazanej przez Zamawiającego istniejącej rozdzielni.

Tablicę pomiarową wraz z układami pomiarowymi.

Szafka telemechaniki i łączności zgodnie z wymogami podanymi w warunkach przyłączenia .

Szafkę sterowania oświetleniem zewnętrznym.

Instalację wyłączenia przeciwpożarowego.

Realizację przyłączy instalacji należy wykonać zgodnie z otrzymanymi warunkami przyłączeniowymi oraz umowami o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej, w uzgodnieniu w fazie projektowej z Energa Operator

## 5.7 Wymagania w zakresie dróg komunikacyjnych i oświetlenia obszaru objętego inwestycją.

Przy rozplanowaniu instalacji należy uwzględnić istniejącą infrastrukturę komunikacyjną, w tym istniejącą drogę wewnętrzną. Dojazd do przedmiotowej działki istniejącym zjazdem publicznym z drogi gminnej oznaczonej jako działka 90-431, do której przylega działka nr 90-84/5.

Do oświetlenia obszaru elektrowni PV należy przewidzieć minimum 5 słupów oświetleniowych o wysokości 6 m, z oprawami zewnętrznymi o mocy minimum 50 W. Kabel typu YAKXS do zasilania słupów oświetleniowych będzie ułożony wzdłuż terenu przeznaczonego na posadowienie elektrowni. W tym samym rowie kablowym mogą być ułożone kable do monitoringu. Oświetlenie będzie zasilane

z rozdzielnic potrzeb własnych projektowanej stacji transformatorowej.. Przewiduje się montaż jednej oprawy oświetleniowej na każdym słupie.

Do budowy przewiduje się aluminiowe słupy anodowane proste przystosowane do montażu wysięgników. Konstrukcja słupa jednolita bez spawów poprzecznych i wzdłużnych. Słupy wykonane z aluminium anodowanego – minimalna grubość anody nie mniej niż 20 mikronów. Słupy zabezpieczone elastomerem do wysokości min. 350 mm. Słupy przystosowane do posadowienia na prefabrykowanych fundamentach – wyposażone w trwale przymocowaną stopę (płytę mocującą) wykonaną z przetłoczonej blachy aluminiowej umożliwiającą połączenie z fundamentem. Śruby i nakrętki mocujące muszą być zabezpieczone przed odkręceniem i korozją przez kapturki zabezpieczające odporne na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

Słupy oświetleniowe należy dobrać oraz posadzić w taki sposób, aby były zdolne do przenoszenia obciążeń spowodowanych parciem wiatru, zgodnie z obowiązującymi normami. Na słupach zostaną również zainstalowane kamery systemu monitoringu. Przy wyborze miejsca posadowienia słupów należy uwzględnić ich wpływ na zacienienie modułów fotowoltaicznych.

Oprawy oświetleniowe ze źródłem światła LED. Oprawa wyposażona w moduły diodowe. Moduły diodowe umieszczone na płycie drukowanej z elementami zabezpieczającymi termicznymi, posiadającymi zwiększoną odporność na wyładowania elektryczne. Stopień ochrony minimum IP66 dla części optycznej i układu zasilającego.

Oprawa powinna zapewniać możliwość wymiany pojedynczych modułów przy pomocy standardowych narzędzi. Żywotność diod LED minimum 50 000 godzin. W oprawie powinien być zainstalowany zasilacz wyposażony w zabezpieczenia przepięciowe, zwarciovowe oraz zabezpieczenie chroniące diody LED przed przegrzaniem.

Podstawowe wymagania dotyczące systemu oświetlenia zostały zestawione w poniższej tabeli.

Tabela 6. Minimalne wymagania dla lamp oświetleniowych.

Nazwa parametru	Wartość
Materiał słupa	aluminium anodowane
Wysokość słupa	6 m
Moc oprawy oświetleniowej	min. 50W
Źródło światła	LED
Żywotność diod LED	min. 50 000 godzin
materiał oprawy	aluminium
Stopień ochrony oprawy	minimum IP66
Odporność uderowa	IK08
Barwa światła	biała naturalna 4000K
Regulacja nachylenia	0-90°
minimalna dopuszczalna temperatura pracy	nie większa niż -25°C
maksymalna dopuszczalna temperatura pracy	nie mniejsza niż 40°C

Wymagane certyfikaty	CE, RoHS
Gwarancja producenta	Nie mniej niż 5 lat

## 5.8 Wymagania w zakresie monitoringu wizyjnego farmy.

Zamawiający wymaga, aby na słupach oświetleniowych oraz tam, gdzie jest to niezbędne Wykonawca zainstalował kamery IP o rozdzielczości nie gorszej niż 4Mpix z promiennikami podczerwieni, obszar monitorowania kamer ma obejmować cały teren inwestycji. Wymaga się, aby kamery oraz rejestrator współpracowały z istniejącym system monitoringu Elektrociepłowni.

Wymaga się, aby system monitoringu wizyjnego składał się minimalnie z 10 kamer. Kamery mają zapewnić widoczność w całkowitej ciemności. Obraz z kamer oraz sygnały z systemu obwodowego mają być przesłane do urządzeń końcowych (rejestratora/ów), które zostaną zlokalizowane w serwerowni technicznej w budynku Centralnej Ciepłowni, za pomocą wydzielonej fizycznie sieci LAN.

Wymaga się, aby system monitoringu umożliwiał podgląd obrazu rejestrowanego z kamer z dowolnego miejsca za pomocą aplikacji i lokalnie na ekranie dołączonym do zestawu o przekątnej nie mniejszej niż 55". Informacje z układu ochrony obwodowej oraz wybrane zdarzenia z systemu wizyjnego muszą mieć możliwość wysłania jako wiadomość e-mail bądź SMS do wskazanych przez Zamawiającego służb eksploatacyjnych.

Wymaga się, aby kamery zastosowane w zakresie systemu wizyjnego spełniały minimalne wymagania określone w poniższej tabeli.

Tabela 7. Minimalne wymagania w zakresie systemu monitoringu wizyjnego.

Nazwa parametru	Wartość
rozdzielczość kamery	minimum 4 Mpx - 2688 × 1520 px, 2560 × 1440 px
obsługa kompresji wideo	H.265+, H.264+ oraz MJPEG
stopień ochrony obudowy	minimum IP67
minimalna temperatura pracy	nie większa niż -30°C
maksymalna temperatura pracy	nie mniejsza niż 50°C
dopuszczalna wilgotność	90% (bez kondensacji)
funkcja rejestracji dzień/noc	Tak
Zasilanie	DC 12 V lub poprzez PoE (802.3af)
Zasięg IR	minimum 30 m
Audio	wbudowany mikrofon
Gwarancja	nie mniejsza niż 5 lat

Podgląd i przeglądanie zarejestrowanych obrazów powinno być możliwe przy użyciu oprogramowania bezpłatnie dostarczonego przez dostawcę systemu monitoringu. Interfejs użytkownika powinien

pozwalać na jednoczesne wyświetlanie obrazu z rejestratora z wszystkich kamer monitoringu na jednym ekranie, w kilku oknach. System powinien umożliwiać przewijanie nagrań w przód/w tył. Zamawiający wymaga zainstalowania co najmniej 1 rejestratora i 1 monitora wizyjnego dla całego obszaru monitoringu. Zamawiający wymaga, aby w zakresie zastosowanego rozwiązania była możliwość archiwizacji danych w formie historii nagrań z okresu 30 dni na pamięci lokalnej zintegrowanej z systemem monitoringu lub na serwerze zapewnionym przez dostawcę systemu. Aplikacja systemu powinna być w języku polskim.

Liczbę kamer oraz ich usytuowanie należy dobrać w taki sposób, aby system wizyjny umożliwiał najlepszą obserwację w zakresie pokrycia terenu oraz możliwość rozpoznania i identyfikacji zdarzeń. Przy wyznaczaniu pola obserwacji kamery należy uwzględnić ukształtowanie terenu oraz przeszkody utrudniające obserwację.

Komunikacja kamer za pomocą mostu radiowego opisanego w pkt. 5.5.

Zasilanie potrzeb własnych (systemy: oświetlenia, monitoringu wizyjnego) należy wykonać z istniejącej rozdzielni wskazanej przez Zamawiającego, po wykonaniu kabla zasilającego.

## 6 Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej.

### 6.1 Wymagania w zakresie doboru kąta pochylenia modułów.

**Wymaga się, aby moduły fotowoltaiczne zostały skierowane pod kątem około 10 stopni w kierunku wschód/zachód w układzie 2 moduły ułożone w sposób horyzontalny.**

### 6.2 Wymagania w zakresie doboru mocy modułów do falownika.

Wymaga się, aby przy doborze mocy falownika wziąć pod uwagę azymut oraz kąt pochylenia modułów PV. Dobór mocy generatora PV musi mieścić się w przedziale 0,95-1,2 w stosunku do mocy falownika.

### 6.3 Wymagania w zakresie napięciowego łańcucha modułów do falownika.

W zakresie napięciowego doboru modułów fotowoltaicznych do falownika wartości obliczeniowe temperatur należy przyjąć według załącznika do normy PN-EN 12831 (lub równoważnej). Przy doborze łańcuchów modułów do falownika muszą zostać spełnione warunki:

1. Napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów przy temperaturze  $T_{min}$  musi być niższe niż maksymalne dopuszczalne napięcie pracy falownika określone przez producenta.
2. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej łańcucha modułów przy temperaturze  $T_{pmax}$  musi być wyższe niż minimalne dopuszczalne napięcie MPPT falownika określone przez producenta dla pracy z pełną mocą.
3. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej łańcucha modułów przy temperaturze  $T_{pmin}$  musi być niższe niż maksymalne dopuszczalne napięcie MPPT falownika określone przez producenta dla pracy z pełną mocą.

Dobór może zostać wykonany za pomocą programu komputerowego.

#### 6.4 Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia.

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250 W/m<sup>2</sup>. Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1,25.

#### 6.5 Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciorowej po stronie DC.

Ochrona przetężeniowa i zwarciorowa po stronie DC może być wykonana jedynie w postaci wkładek topikowych o charakterystyce dedykowanej do instalacji fotowoltaicznych. Zastosowanie ochrony w postaci bezpieczników topikowych jest bezwzględnie wymagane, jeżeli liczba połączeń równoległych łańcuchów modułów jest większa niż 2. Należy wziąć pod uwagę także połączenia równoległe wewnątrz falownika.

#### 6.6 Ochrona przed skutkami prądów zwarciorowych po stronie AC.

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciorowych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC każdego z falowników fotowoltaicznych - w odpowiadającym złączu kablowym.

#### 6.7 Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC.

W miejscu montażu falownika instalacja PV musi mieć możliwość rozłączenia napięcia po stronie AC i DC. Rozłączenie może być realizowane przez rozłączniki zintegrowane z falownikiem lub urządzenia zewnętrzne.

#### 6.8 Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej:

1. Wszelkie elementy metalowe instalacji PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz ramki modułów PV, muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych.
2. Konstrukcję wsporczą należy uziemić osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm.
3. Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć dla typu 2 to 6 mm<sup>2</sup>. W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego pomiędzy modułami PV a zwodami pionowymi lub poziomymi należy zastosować ograniczniki przepięć typ 1 + typ 2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć typu 1 + typu 2 wynosi 16 mm<sup>2</sup>. Jeżeli odległość między modułami a falownikiem jest większa niż 10 m, należy zastosować dwa ograniczniki przepięć tego samego typu - na wejściu falownika oraz przy modułach na każdym łańcuchu. Ograniczniki przepięć mają być wykonane i zbadane zgodnie z normą PN EN 61643-11.

4. Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 (lub równoważną) poprzedzając dobór analizą ryzyka. Zamawiający dopuszcza brak zastosowania instalacji odgromowej w postaci zwodów poziomych pod warunkiem spełnienia norm:
- PN EN 62305-1: 2011 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne” (lub równoważnej).
  - PN EN 62305-2: 2012 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” (lub równoważnej).
  - PN EN 62305-3: 2011 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” (lub równoważnej).
  - PN EN 62305-4: 2011 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach” (lub równoważnej).

## 6.9 Dopuszczalny stopień zacienienia.

1. Moduły fotowoltaiczne należy lokalizować w miejscach, w których nie nastąpi ich zacienienie od innych obiektów.
2. Odstępy między rzędami należy dobrać tak, aby pierwszego dnia zimy linia cienia w południe słoneczne zatrzymywała się na dolnej krawędzi pierwszego rzędu modułów.
3. Maksymalny poziom zacienienia jaki może wystąpić na poszczególnych modułach fotowoltaicznych nie może być większy niż 2%. Dopuszcza się rozplanowanie modułów fotowoltaicznych w taki sposób, aby stopień zacienienia międzyrzędowego dla najbardziej obciążonych cieniem modułów fotowoltaicznych nie przekraczał 1,5%. W przypadku zacienienia od elementów zewnętrznych (jak komin 120mb ciepłowni, czy linia horyzontu) dopuszcza się 2% stopień zacienienia w obrębie modułów najbardziej narażonych na tego typu zacienienie.
4. Elementy infrastruktury towarzyszącej, należy posadzić w taki sposób, aby cień tych obiektów nie wpływał na przekroczenie dopuszczalnego stopnia zacienienia na modułach fotowoltaicznych projektowanej elektrowni.
5. Stopień zacienienia powinien być potwierdzony obliczeniami komputerowymi.

## 6.10 Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów.

Zamawiający wymaga, aby dobrane przez projektanta kable i przewody zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1% oraz spadek napięcia po stronie AC nie większy niż 1% ponadto wymaga się, aby dobór okablowania zgodny był z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05.

## 6.11 Wymagania dotyczące uwzględnienia warunków odprowadzania wody oraz gospodarka odpadami przy projektowaniu prac montażowych.

Odprowadzanie wód opadowych z paneli fotowoltaicznych i terenów utwardzonych odbywać się będzie w granicach linii rozgraniczających teren inwestycji. W zakresie gospodarki odpadami w czasie budowy przewiduje się ich selektywne gromadzenie bieżąco w odpowiednich pojemnikach i niezwłoczny ich odbiór przez przedsiębiorstwa posiadające pozwolenia na gospodarowanie wszystkimi wytwarzanymi odpadami. Wykonawca jest wytwórcą odpadów w rozumieniu ustawy o odpadach, co

czyni go zobowiązanym do ich zagospodarowania na własny koszt. Obiekt jest bezobsługowy, na etapie jego eksploatacji nie przewiduje się powstawania odpadów.

## 7 Wymagania w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych i prowadzenia prac montażowo-budowlanych.

### 7.1 Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów i ich przechowywania.

Zamawiający wymaga zabezpieczenia otworów łączników modułów w przypadku, gdy przymocowane do konstrukcji moduły nie są połączone w łańcuchy PV. W przypadku połączenia modułów w łańcuchy PV wymaga się zabezpieczenia łączników na końcach łańcucha PV. W przypadku składowania palet modułów PV w miejscach, gdzie są one narażone na działanie warunków atmosferycznych, wymaga się, aby były one zabezpieczone przed opadami deszczu.

### 7.2 Wymagania w zakresie oznakowania.

Zamawiający wymaga, aby:

- Wszystkie obwody dochodzące do skrzynek połączeniowych i falownika należy oznaczyć w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację każdego z obwodów zgodnie z planem okablowania. Sposób oznaczenia musi być trwały.
- Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczką ostrzegawczą informującą o możliwości pojawienia się napięcia na częściach czynnych wewnątrz skrzynki, także po wyłączeniu falownika.
- Oznakować należy miejsca, w których znajdują się urządzenia umożliwiające bezpieczne rozłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC.
- Oznakować należy wszystkie urządzenia zabezpieczające po stronie AC i DC w sposób umożliwiający ich jednoznaczną identyfikację i funkcję.
- W miejscu montażu instalacji należy umieścić etykietę lub tabliczkę z jednokreskowym schematem zasilania, danymi Wykonawcy, ustawieniami nastaw zabezpieczeń falownika.
- W miejscu montażu instalacji należy umieścić instrukcję wyłączenia awaryjnego elektrowni PV.
- Wykonać dodatkowo oznaczenia wymagane przepisami polskich norm.

### 7.3 Wymagania w zakresie prowadzenia kabli.

Zamawiający wymaga, aby:

- Okablowanie było wykonane zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364-1:2010). Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw.

- Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego.
- Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych.
- Przebiegi przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć pieszem lub rurą ochronną.
- Połączenia kabli pod modułami PV wykonane za pomocą szybkozłączy należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie ich do szyn znajdujących się pod modułami.
- W przypadku prowadzenia okablowania wewnątrz obiektów, przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

#### 7.4 Wymagania w zakresie montażu falowników.

Zamawiający wymaga, aby:

- Montaż falownika wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.
- Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.
- Wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji zgodnie z wymaganiami producenta falownika.

#### 7.5 Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych.

Zamawiający wymaga, aby:

- Moduły fotowoltaiczne były zamocowane zgodnie z wytycznymi projektu wykonawczego, a mocowania muszą być umiejscowione w dozwolonych przez konstruktora miejscach.
- Montaż i rozplanowanie należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym i instrukcją dostarczoną przez producenta.
- Przy dokręceniu połączeń śrubowych moment dokręcenia należy kontrolować za pomocą klucza dynamometrycznego.
- W przypadku montażu elementów ze stali ocynkowanej należy zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie miejsca, w których doszło do uszkodzenia ochronnej powłoki.
- Nie dopuszcza się wykorzystania nośnych połączeń skręcanych konstrukcji wsporczej do montażu innych elementów konstrukcyjnych, w tym połączeń wyrównawczych.
- Instalacje należy zamontować na konstrukcji której typ zostanie określony na podstawie dokumentacji geotechnicznej.

#### 7.6 Wymagania dotyczące transportu urządzeń i materiałów.

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia takich warunków transportu, które zapewnią wysoką jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Proces transportu nie może wpłynąć niekorzystnie na jakość produktów. Środki transportu zorganizowane przez Wykonawcę mają spełniać wymagania określone przez producentów urządzeń i materiałów.

Materiały i komponenty mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Wszystkie przewożone elementy muszą być zabezpieczone przed przesuwaniem, spadaniem, uszkodzeniami mechanicznymi, przed nadmiernymi naprężeniami. Materiały pomocnicze drobne i drobna armatura mają być pakowane w większe opakowania i zabezpieczone przed przesuwaniem. Moduły PV oraz cały osprzęt elektryczny musi być transportowany krytymi środkami transportu z zachowaniem zaleceń producenta, co do sposobu ułożenia i załadunku oraz ilości jednorazowo transportowanej partii produktów.

Wykonawca zobowiązany jest do zabezpieczenia wszelkich wjazdów na drogi publiczne i do usuwania powstałych w trakcie transportu zanieczyszczeń z nawierzchni dróg dojazdowych.

## 7.7 Wymagania w zakresie prac wykończeniowych i przywracania stanu pierwotnego.

W zakresie montażu instalacji na gruncie do Wykonawcy należy przywrócenie terenu do stanu użytkowania, w tym wyrównanie terenu, usunięcie powstałych przy prowadzeniu prac odpadów oraz śmieci, usunięcie kamieni.

Na terenie posadowienia urządzeń farmy przewidzieć podłoże zabezpieczające przed intensywnym wzrostem roślin i umożliwiające samoistne odprowadzenie wód opadowych i roztopowych do gruntu bez wymywania powierzchni. Teren przystosować do wysiewu np. białej koniczyny poprzez nawiezenie warstwy czarnoziemu o grubości minimum 10 cm. Ta roślina charakteryzuje się niskim wzrostem i zdolnością do dominacji nad innymi gatunkami.

## 8 Pozostałe wymagania.

### 8.1 Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu budowy oraz BHP.

Wykonawca jest zobowiązany przygotować i przedstawić do akceptacji Zamawiającego Plan BIOZ (Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia) który powinien zawierać:

- Zakres robót oraz kolejność ich realizacji.
- Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót.
- Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.
- Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia.
- Sposób przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.
- Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych.
- Miejsce przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.
- Plan przedstawiający zagospodarowanie placu budowy w formie rysunku.

Przed rozpoczęciem wszelkich prac monterskich, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wizji lokalnej terenu (po uprzednim uzgodnieniu terminu z Zamawiającym), na którym będą prowadzone prace oraz terenu w bezpośrednim sąsiedztwie, w tym budynków, dróg wewnątrz, obszarów zielonych, obszarów wodnych, chodników itp., które przylegają do miejsca wykonywania prac lub na które prace te będą w jakikolwiek sposób oddziaływać. Wszelkie istniejące uszkodzenia i inne ważne szczegóły należy zidentyfikować, opisać i sfotografować (sporządzić szczegółową inwentaryzację). Zapis taki należy przekazać Zamawiającemu przed rozpoczęciem wszelkich prac na terenie budowy. Jeżeli nie zostaną stwierdzone żadne uszkodzenia, Wykonawca również jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu pisemnego protokołu z dokonania inspekcji wraz z załączonymi fotografiami.

W przypadku potrzeby dodatkowej wizji lokalnej miejsca inwestycji lub konieczności przeprowadzenia dodatkowych prac przed rozpoczęciem wszelkich prac monterskich Wykonawca powiadomi o tym fakcie Zamawiającego. Zamawiający określi termin i warunki udostępnienia terenu inwestycji uzgodniony z Wykonawcą.

Do zadań Wykonawcy należy zapewnienie obecności wszelkich innych zainteresowanych stron podczas wykonywania wizji lokalnej. Wszelkie uszkodzenia oraz wady niezauważone, ale zauważone podczas lub po wykonaniu robót przez Zamawiającego mają być naprawione na koszt Wykonawcy. W takich przypadkach Wykonawca jest zobowiązany do przywrócenia stanu sprzed uszkodzenia i uzyskania pisemnej aprobaty, wykonanych napraw przez właściciela terenu i/lub przedstawiciela Zamawiającego.

Do obowiązków Wykonawcy należy zabezpieczenie terenu budowy, miejsca prowadzenia prac montażowych, rozładunku, w trakcie całego procesu inwestycyjnego aż do zakończenia inwestycji potwierdzonej końcowym protokołem odbioru. W trakcie prowadzenia wszelkich prac przez Wykonawcę wymagane jest utrzymanie ruchu publicznego, a wszystkie miejsca przyległe do ciągów komunikacyjnych muszą być należycie ogrodzone, zabezpieczone i oznakowane. Właściwe oznakowanie jest również wymagane dla wjazdów i wyjazdów z terenu prowadzonych prac.

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. ochrony przeciwpożarowej w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Składowanie materiałów łatwopalnych musi odbywać się zgodnie ze szczegółowymi przepisami, w porozumieniu z Państwową Strażą Pożarną. Wykonawca jest również zobowiązany do zapoznania się i przestrzegania wewnętrznego regulaminu obowiązującego na poszczególnych obiektach w zakresie ppoż. Zadaniem Wykonawcy jest podejmowanie wszelkich działań mających na celu uniknięcie pożaru na terenie wykonywania robót. Na terenie prowadzonych prac niedopuszczalne jest palenie śmieci lub odpadów. Jeżeli Wykonawca zauważy na terenie obiektu zagrożenie pożarem lub wybuchem spowodowane obecnością np. zbiorników paliwa, niebezpiecznych obiektów lub urządzeń, ma obowiązek poinformować o tym stosowne organy i przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca zobowiązuje się do zapewnienia stałej obecności wyszkolonego w zakresie ochrony ppoż. personelu, jak i do dostępności urządzeń ppoż.

Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik musi obowiązkowo odbyć szkolenie wstępne na stanowisku pracy. Fakt przeszkolenia należy odnotować w rejestrze szkoleń stanowiskowych. Rejestr musi być przechowywany u kierownika prac. Wykonawca musi wyposażyć stanowiska pracy w sprzęt i

środki zabezpieczające. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych musi obejmować imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

Ponadto każdy z pracowników musi posiadać:

- Ważne badania lekarskie.
- Szkolenie BHP.
- Zaświadczenie, że przeszedł instruktaż stanowiskowy.

Podczas wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych zadaniem kierownika będzie określenie dodatkowych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy. Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych musi być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń np. siatki, bariery itp. Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

Zadaniem Kierownika budowy jest kontrola i nadzór, aby montaż urządzeń był prowadzony zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową dostarczoną przez producenta danego urządzenia. Urządzenia elektryczne muszą być uziemione elektrycznie.

Przy wykonywaniu prac ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 1 m stanowisko pracy należy wyposażać w poręczę ochronne o wysokości 1,1 m, barierki pośrednie, krawężniki ochronne o wysokości 0,15 m (umieszczone w poziomie stanowiska pracy). Do pracy na tych stanowiskach należy stosować sprzęt ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości.

Przy wykonywaniu prac ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Zastosowane środki bezpieczeństwa muszą być zgodne z PN-EN 353-1+A1:2018-03, a zastosowane urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości muszą być stosowane w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrząsków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości należy stosować zgodnie z instrukcją producenta systemu. Instrukcja użytkownika musi znajdować się w bezpiecznym i suchym miejscu tak, żeby użytkownik mógł mieć do niej dostęp w każdej chwili. Dobór środków bezpieczeństwa oraz zaopatrzenie pracujących monterów w odpowiedni sprzęt zabezpieczający oraz środki ochrony leży w pełni po stronie Wykonawcy.

## 8.2 Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów, instalacji i wyposażenia.

1) Wszystkie materiały stosowane przez Wykonawcę przy realizacji inwestycji muszą:

- Być nowe i nieużywane.
- Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów wymienionych w programie funkcjonalno-użytkowym i dokumentacji projektowej oraz innych niewymienionych, ale obowiązujących norm i przepisów.

- Posiadać wymagane polskimi przepisami atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu oraz wymagane certyfikaty bezpieczeństwa.
- 2) Wszystkie urządzenia, wyposażenie, systemy, elementy instalacji służące do wytwarzania i przetwarzania energii elektrycznej powinny być dostarczone jako nowe, tj. wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy przed datą montażu w celu umożliwienia sprzedaży energii elektrycznej wytworzonej w drodze aukcji zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz.U. 2023.1436 ze zm.), wolne od wad fizycznych i prawnych, pełnowartościowe, zdatne do użytku, posiadające gwarancje, stosowne aprobaty techniczne, i atesty oraz szczegółowe instrukcje instalacyjne i eksploatacyjne umożliwiające Zamawiającemu ich obsługę, konserwację, naprawę.

Wykonawca ponosi wszelkie koszty związane z dostarczeniem materiałów na plac budowy.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów.

W przypadku zastosowania materiałów niezgodnych z programem funkcjonalno-użytkowym i dokumentacją projektową zatwierdzoną przez Inwestora.

- Wykonawca usunie z placu budowy lub umieści je na miejscu wskazanym przez osobę upoważnioną przez Zamawiającego, jeżeli wyrazi zgodę na ich zastosowanie do robót innych niż tych co do których były pierwotnie przeznaczone.
- Każda część robót wykonana przy użyciu materiałów, które nie zostały sprawdzone przez upoważnionego przedstawiciela Inwestora lub przez niego zatwierdzone, będzie realizowana na ryzyko Wykonawcy.
- Wykonawca powinien mieć świadomość, że wykonana w ten sposób część robót może nie zostać zaakceptowana, a należne za nią płatności wstrzymane.

Przechowywanie i składowanie materiałów:

- 1) Wykonawca zapewni, aby czasowo składowane materiały, do czasu ich wykorzystania do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez upoważnionego przedstawiciela Inwestora.
- 2) Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie przekazanego placu budowy w miejscach uzgodnionych z upoważnionym przedstawicielem Zamawiającego lub poza placem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

### 8.3 Kontrola jakości.

Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość zastosowanych materiałów oraz wykonywanych prac. Wszystkie czynności podejmowane przez Wykonawcę muszą być zgodne z dokumentacją projektową, programem funkcjonalno-użytkowym, harmonogramem robót, poleceniami Inspektora Nadzoru i wyznaczonego przez Zamawiającego personelu. Wykonawca jest również odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy oraz za stosowane metody i technologie wykonywania prac. Ewentualne błędy w robotach i ich ewentualne następstwa będą poprawiane na koszt Wykonawcy. W

ramach kontroli jakości Inspektor Nadzoru w uzasadnionych przypadkach może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań lub testów w celu potwierdzenia, że deklarowane parametry techniczne oraz użytkowe są zgodne z deklaracjami producenta, kartą katalogową, wymogami PFU czy projektem wykonawczym. Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzać badania i testy materiałów, robót oraz urządzeń na własny koszt. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu dokumenty i świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia, materiały i sprzęt posiadają ważną homologację, legalizację, deklaracje zgodności oraz że spełniają wymagania i parametry zdefiniowane w PFU i projekcie wykonawczym.

Wykonawca jest zobowiązany przygotować oraz przedstawić do akceptacji Zamawiającego Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Przygotowany przez Wykonawcę program musi zawierać:

- Zasady organizacji wykonania robót.
- Terminy i sposób prowadzenia robót.
- Strukturę organizacyjną oraz podział kompetencji.
- Organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem.
- Bezpieczeństwo i Higienę Pracy.
- Wykaz zespołów roboczych.
- Kwalifikacje i przygotowanie praktyczne poszczególnych zespołów.
- Wykaz osób odpowiedzialnych za jakość.
- System oraz procedury kontroli jakości wykonywanych prac i materiałów.
- Wykaz wyposażenia w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli.
- Zasady oraz formę gromadzenia pomiarów i wyników kontroli.
- Procedurę wdrażania korekt w przypadku wykrycia nieprawidłowości.
- Wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi.
- Procedury w zakresie transportu urządzeń oraz procedury w zakresie nadzoru przy ich załadunku i rozładunku.
- Sposób zabezpieczenia i ochrony urządzeń i materiałów w trakcie ich składowania na obszarze terenu budowy.
- Zasady kontroli oraz dokumentacji prac zanikających.

Wykonawca jest zobowiązany do sporządzania raportów z przeprowadzonych badań i kontroli jakości w formie papierowej jak i elektronicznej. Na życzenie Inspektora Nadzoru lub dowolnej osoby wskazanej przez Zamawiającego wykonawca jest zobowiązany przekazywać niezwłocznie kopie raportów z wynikami badań.

## 8.4 Dokumentacja realizacji inwestycji

Podstawowymi dokumentami realizacji inwestycji są:

- 1) Dokumentacja projektowa opracowana zgodnie z wymogami przedstawionymi przez Zamawiającego i obowiązującymi przepisami, zatwierdzona przez Inwestora, stanowiąca podstawę do uzyskania pozwolenia na prowadzenie robót przez Urząd upoważniony do ich wydawania.
- 2) Dziennik budowy jest dokumentem prawnym obowiązującym obu uczestników inwestycji – Wykonawcę i Zamawiającego. Obowiązek prowadzenia dziennika budowy spoczywa na Wykonawcy i obejmuje on okres od rozpoczęcia inwestycji do jej zakończenia. Wpisy do dziennika budowy obrazują postęp robót, rozwiązywanie problemów technicznych związanych z realizacją inwestycji, przestrzegania przepisów BHP. Wpisu do dziennika budowy dokonuje Wykonawca i upoważniony przedstawiciel Zamawiającego oraz Projektant. Każdy wpis jest zaopatrzony nazwiskiem i imieniem osoby wpisującej, datą dokonania wpisu i podpisem osoby wpisującej. Dziennik budowy przechowywany jest w bezpiecznym miejscu umożliwiającym dostęp dla Wykonawcy, upoważnionego przedstawiciela Inwestora i Projektanta.
- 3) Księga obmiaru robót jest dokumentem, do którego wpisywane są ilości każdego odcinka wykonanych robót. Szczegółowe dane zrealizowanego odcinka robót są podpisane przez Wykonawcę i zatwierdzone przez upoważnionego przedstawiciela Inwestora. Dane te są podstawą do okresowego rozliczenia wykonanych robót pomiędzy Wykonawcą a Inwestorem.

Obmiary robót winny być sporządzane przy częściowym lub końcowym przyjęciem inwestycji, przy dłuższych przerwach w realizacji inwestycji, a także przy zmianie Wykonawcy. Prace zanikające lub podlegające zakryciu winny mieć swoje odzwierciedlenie w książce obmiaru robót przed ich zakończeniem lub zakryciem. W przypadku ryczałtowego wynagrodzenia za wykonanie inwestycji książka obmiaru robót może nie być prowadzona.

Niezależnie od dokumentacji projektowej, dziennika budowy i książki obmiaru robót dokumentami budowy są:

- Umowa na realizację inwestycji.
- Warunki zabudowy wydane przez odpowiedni urząd (lub Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego).
- Prawomocne pozwolenie na budowę inwestycji.
- Protokół z przekazania placu budowy.
- Uzgodnienia administracyjne zawarte z osobami trzecimi dotyczące realizacji inwestycji.
- Protokoły ze spotkań na terenie budowy dotyczące jej realizacji.
- Certyfikaty, atesty, deklaracje zgodności, dokumenty „wz”, aprobaty techniczne i protokoły z pomiarów.
- Karty gwarancyjne, instrukcje montażu i eksploatacji zainstalowanych urządzeń.

Dokumenty winny być przechowywane w miejscu bezpiecznym i dostępnym dla Wykonawcy i upoważnionego przedstawiciela Zamawiającego. Każdy zagubiony dokument musi być zastąpiony zgodnie z właściwymi wymogami.

## 8.5 Narady koordynacyjne.

Narady koordynacyjne odbywać się będą regularnie w odstępach czasowych wyznaczonych przez Inspektora Nadzoru i przeprowadzane będą w miejscu wyznaczonym przez Zamawiającego, jednak nie rzadziej niż raz w miesiącu. W miarę potrzeb organizowane będą też inne spotkania. Na naradach mają być obecne następujące strony:

- Przedstawiciele Zamawiającego.
- Inspektor Nadzoru.
- Przedstawiciele Wykonawcy.
- Projektanci, Kierownicy budowy, jeśli wymagane jest to przez temat spotkania.
- Podwykonawcy, jedynie przy akceptacji lub na żądanie Zamawiającego, jeśli wymagane jest to przez temat spotkania.
- Inne osoby zaproszone.

Obowiązkiem Wykonawcy jest zapewnienie obecności wszelkich podwykonawców oraz osób wyznaczonych przez Zamawiającego pracujących na zlecenie Wykonawcy. Termin spotkania oraz jego agendę opracowuje Inspektor Nadzoru. Zamawiający o agendzie, miejscu oraz terminie informuje Wykonawcę nie później niż 5 dni przed wyznaczonym terminem. Niestawienie się wyznaczonych przez Zamawiającego przedstawicieli Wykonawcy na narady koordynacyjne jest podstawą dla Zamawiającego naliczenia kar umownych.

## 8.6 Szkolenie.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenie użytkownika instalacji PV lub dodatkową osobę wyznaczoną przez właściciela instalacji w zakresie zasad jej użytkowania.

### **Ramowy Program Szkolenia**

1. Charakterystyka i specyfika zainstalowanych urządzeń.
2. Instrukcja ruchowa i użytkowania – omówienie.
3. Serwis i eksploatacja.
4. Zasady BHP i PPOŻ.
5. Monitoring pracy instalacji.
6. Kontrola stanu pracy instalacji.
7. Obsługa systemu monitoringu wizyjnego
8. Rozpoznanie stanów awaryjnych i wymagane postępowanie.

Szkolenie należy przeprowadzić po przekazaniu instrukcji obsługi oraz dokumentacji technicznej każdego z zastosowanych urządzeń, przed dniem odbioru końcowego. Czas szkolenia min. 1 dzień roboczy (8 godzin) lub dostosowany do wymagań producentów urządzeń i systemów stosowanych w Inwestycji Fakt przeprowadzenia szkolenia należy potwierdzić stosownym zaświadczeniem. Szkolenie musi odbyć się w miejscu zlokalizowania instalacji.

## 9 Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów.

### 9.1 Instalacje fotowoltaiczne.

Zamawiający wymaga, aby po wykonaniu instalacji wykonane zostały pomiary, testy i próby zdefiniowane w normie PN-HD 60364-6:2016-07. Ponadto wymaga się, aby wykonawca wykonał pomiary oraz testy określone w normie PN-EN 62446-1:2016-08 zarówno w zakresie testów podstawowych. **Zamawiający wymaga przeprowadzenia testów zalecanych przez normę tj. kamerą termowizyjną w celu wykrycia przegrzewających się urządzeń spowodowanych uszkodzeniami i pęknięciami w ogniwie.**

### 9.2 Wymagania w zakresie dokumentacji i odbioru robót zanikających.

Przez roboty zanikające należy rozumieć wszelkie prace, których efekty ulegają zakryciu po wykonaniu następnych faz prac budowlano-montażowych. Wykonawca jest zobowiązany do dokumentowania robót zanikających poprzez wykonanie zdjęć cyfrowych o rozdzielczości nie mniejszej niż 8 Mpix. Dla każdej udokumentowanej pracy wymaga się wykonanie nie mniej niż 5 zdjęć z różnej perspektywy. O zakończeniu wykonywania robót zanikających Wykonawca jest zobowiązany powiadomić niezwłocznie Inspektora Nadzoru w celu ustalenia terminu odbioru. Odbiór robót zanikających należy przeprowadzić w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu prac. Termin odbioru będzie ustalany niezwłocznie jednak nie później niż w ciągu 7 dni roboczych od daty powiadomienia. Inspektor Nadzoru może dokonać odbioru robót zanikających opierając się na dostarczonej dokumentacji w tym raportów z prób, inspekcji i badań, atestów, certyfikatów, szkiców geodezyjnych z potwierdzeniem geodety o zgodności z projektem wykonanych robót, oraz dokumentacji fotograficznej. Z odbioru robót zanikających należy sporządzić pisemny protokół, który będzie podpisany przez Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Wykonawcy. W protokole odbioru robót zanikających, należy podać przedmiot i zakres odbioru, wyszczególnić rodzaj zastosowanych materiałów, typ urządzeń, technologię wykonania robót, parametry techniczne wykonanych robót. Ponadto należy zapisać wszelkie istotne informacje, mające wpływ na niezawodność, trwałość, sposób eksploatacji, zgodność wykonanych robót z dokumentacją projektową. Do protokołu należy dołączyć raporty, wyniki z prób oraz dokumentację fotograficzną. Wzór protokołu z odbioru Wykonawca jest zobowiązany uzgodnić z wyznaczonym przedstawicielem Zamawiającego. Każda robota zanikająca powinna być udokumentowana odpowiednimi wpisami przez uprawnione osoby w Dzienniku budowy.

### 9.3 Wymagania dotyczące prób końcowych.

Celem wykonania prób końcowych jest stwierdzenie poprawności wykonania i funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej. Warunkiem przystąpienia do prób końcowych jest zatwierdzenie przez Zamawiającego dokumentacji dostarczonej przez Wykonawcę obejmującej minimum: dokumentację powykonawczą, protokoły oraz raporty z wykonanych testów i pomiarów, dokumenty dotyczące stosowanych materiałów w tym certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa jakości, atesty, instrukcję użytkowania instalacji PV, oraz dokument potwierdzający odbiór instalacji przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

O gotowości do przystąpienia do prób końcowych Wykonawca zobowiązany jest poinformować Zamawiającego nie później niż 14 dni przed datą rozpoczęcia prób końcowych. Szczegółowy termin prób końcowych musi zostać ustalony z przedstawicielami Zamawiającego podobnie jak szczegółowy harmonogram przebiegu poszczególnych prób.

Nadzór nad przebiegiem prób końcowych będzie sprawować Komisja powołana przez Zamawiającego w skład, której wchodzić będą przedstawiciele Zamawiającego, Inspektor Nadzoru, przedstawiciele Wykonawcy oraz inne osoby powołane do udziału w próbach przez Zamawiającego, których udział w próbach jest wymagany przepisami. Z przeprowadzonych prób końcowych Wykonawca zobowiązany jest sporządzić protokół według wzoru uzgodnionego z Zamawiającym. Protokół musi zostać poświadczony przez wszystkich członków Komisji.

Wykonanie prób końcowych ma za zadanie potwierdzenie osiągnięcia właściwości funkcjonalno-użytkowych określonych w PFU oraz kontrakcie. Szczegółową metodologię przeprowadzenia prób końcowych zobowiązany jest przygotować wykonawca. Zakres prób musi pozwolić na ocenę:

1. Wydajności instalacji. W ramach przeprowadzonych prób należy wykonać pomiary krzywych prądowo-napięciowych potwierdzające maksymalną moc instalacji fotowoltaicznej po stronie DC. Pomiary należy wykonać dla każdego łańcucha modułów fotowoltaicznych. Pomiary krzywych prądowo-napięciowych muszą zostać wykonane z uwzględnieniem parametrów środowiskowych (takich jak natężenie promieniowania słonecznego oraz temperatura modułu) oraz w oparciu o obowiązujące normy, w szczególności PN-EN 62446-1:2016-08, PN-EN 60891:2010.
2. Monitoring pracy. W ramach przeprowadzonych prób należy dokonać sprawdzenia poprawności działania monitoringu pracy instalacji. W szczególności w ramach prób należy stwierdzić poprawność odczytu parametrów określonych w podrozdziale „Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych”, odczytu statusu pracy instalacji oraz błędów. W ramach próby należy wykonać próby stanów awaryjnych oraz poprawności ich raportowania. Zakres prób stanów awaryjnych musi być przedmiotem konsultacji z Inspektorem Nadzoru.
3. Poprawność funkcjonowania instalacji. W ramach przeprowadzonych prób należy dokonać oceny poprawności funkcjonowania wszystkich systemów, urządzeń oraz zabezpieczeń. Szczegółową listę sprawdzanych urządzeń oraz systemów jak również metodologię próby musi zatwierdzić Inspektor Nadzoru. Warunkiem spełnienia próby jest poprawne działanie każdego sprawdzanego elementu oraz niestwierdzenie podczas próby żadnego stanu awaryjnego.

W przypadku, gdy przynajmniej jedna z opisanych powyżej prób nie zostanie zaliczona tj. nie zostanie osiągnięty efekt opisany w każdym z podpunktów powyżej lub Inspektor Nadzoru nie zatwierdzi wyników prób końcowych Wykonawca zobowiązany jest w terminie 7 dni roboczych od niezaliczenia prób końcowych do wykonania prac modernizacyjnych i/lub naprawczych instalacji. Po upływie terminu 7 dni roboczych nastąpi ponowne wykonanie prób końcowych według metodologii opisanej powyżej.

W przypadku, gdy Wykonawca nie dokona stosownych modernizacji i/lub napraw bądź próby końcowe nie zostaną zaliczone ponownie Zamawiający będzie naliczał Wykonawcy karę umowną zgodnie z zapisami zawartymi w umowie.

Po niezaliczeniu przez Wykonawcę prób końcowych w drugim terminie Wykonawca zobowiązany jest do wykonania kolejnych modernizacji i/lub napraw instalacji i w terminie minimum 2 dni roboczych przed kolejnym terminem wykonania prób końcowych ma obowiązek poinformować Zamawiającego o zamiarze wykonania prób w danym terminie. Procedura będzie powtarzana do momentu zaliczenia prób końcowych według warunków opisanych w PFU.

#### 9.4 Odbiór końcowy.

Po zakończeniu prac, przeprowadzeniu pomiarów i testów oraz odbiorze instalacji przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej Wykonawca jest zobowiązany do informowania inwestora o możliwości dokonania odbioru robót.

Przed przystąpieniem do odbioru Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia Zamawiającemu odbioru dokumentacji wykonanych prac budowlanych, protokołów potwierdzających zgodność wykonanych robót z kontraktem i dokumentacją projektową, protokołów z pomiarów i testów, instrukcję użytkowania poszczególnych urządzeń oraz całej instalacji, dokumentów potwierdzających spełnianie przez urządzenia parametrów określonych w PFU, certyfikatów, deklaracji zgodności, raportów z przeprowadzonych prób i analiz, dokumentację fotograficzną z wykonanych robót zanikających oraz protokołów z odbioru robót zanikających oraz dokument potwierdzający odbiór instalacji przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej. Fakt przeprowadzenia szkolenia.

Po otrzymaniu pisemnego zawiadomienia Zamawiający wyznaczy termin odbioru zgodnie z zapisami umowy. Odbioru dokona wyznaczona przez Zamawiającego komisja, która dokona wizji lokalnej oraz zapozna się z przedstawionymi dokumentami. Pozytywna ocena przedstawionej dokumentacji oraz pozytywny wynik wizji lokalnej są podstawą do podpisania przez komisję protokołu odbioru.

W przypadku stwierdzenia uchybień Zamawiający zastrzega sobie prawo powołania biegłego, który zaopiniuje poprawność wykonanych prac co, do których pojawiły się wątpliwości. W przypadku potwierdzenia przez biegłego uchybień w wykonanych pracach koszty ekspertyzy ponosi Wykonawca. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania napraw bądź poprawek i powiadomienia Zamawiającego o możliwości dokonania ponownego odbioru, w terminie regulowanym przez umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

Ponadto Wykonawca robót jest zobowiązany do likwidacji placu budowy i uprzątnięcia terenu wokół budowy. Uporządkowanie terenu budowy stanowi wymóg określony przepisami administracyjnymi o porządku. Termin likwidacji placu budowy zgodnie z umową.

#### 9.5 Wymagania w zakresie uzyskania pozwolenia na użytkowanie modułu wytwarzania typu B wynikające z kodeksu sieci NC RfG.

Wykonawca po dokonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej PV przygotowuje komplet dokumentów niezbędnych do dokonania zgłoszenia modułu wytwarzania energii typu B do Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania sprawdzeń i testów wymaganych przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej niezbędnych do zawarcia terminowej umowy o świadczenie usług dystrybucyjnych.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania „dokumentu modułu wytwarzania energii” wraz z przeprowadzeniem testów i sporządzeniem sprawozdania z tych testów, które jest załącznikiem do dokumentu PGMD.

Wykonawca odpowiada za kompletność i prawidłowość przygotowania wyżej wymienionych dokumentów na podstawie których Zamawiający ma otrzymać ostateczne pozwolenie na użytkowanie i zawrzeć bezterminową Umowę o świadczenie usług dystrybucyjnych.

Powyższy proces pozyskiwania pozwoleń i podpisywania umów musi być zgodny z wymogami określonymi w instrukcjach i procedurach obowiązujących u Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

## 10 Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkowania.

W ramach wykonanych prac Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Zamawiającemu instrukcji obsługi dla wykonanej instalacji oraz dokumentacji technicznej każdego z zastosowanych urządzeń. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca przekazał Zamawiającemu 4 egzemplarze instrukcji użytkowania. Przygotowane instrukcje muszą zawierać minimum:

- Dane techniczne wykonanej instalacji fotowoltaicznej.
- Stosowane oznaczenie oraz ich wyjaśnienie.
- Stosowane zabezpieczenia oraz ich nastawy.
- Budowa instalacji oraz jej współpraca z siecią.
- Tryb pracy normalnej oraz stany awaryjne.
- Zasady bezpiecznego użytkowania.
- Sposoby postępowania w sytuacjach awaryjnych.
- Opis użytkowania systemu monitorowania instalacji.
- Przeglądy okresowe zakres, metodologia, częstotliwość.
- Dane kontaktowe do podmiotu odpowiedzialnego za serwis instalacji.
- Dane logowania do systemów w tym kody administratora i serwisowe.

Wszystkie instrukcje oraz dokumentacja muszą być wykonana w języku polskim i muszą być zgodne z PN-EN 62446-1:2016-08.

## 11 Wymagania w zakresie serwisu.

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi i gwarancji (5 lat) Wykonawca wykonywał cykliczne przeglądy zamontowanych instalacji wraz z infrastrukturą towarzyszącą (monitoring wizyjny, system oświetleniowy). Urządzenia mają być serwisowane wedle wymagań producentów jednak nie mniej niż 1 raz w roku w ciągu trwania rękojmi i gwarancji z zastrzeżeniem, że ostatni z przeglądów ma się odbyć na 6 miesięcy przed zakończeniem rękojmi i okresu gwarancji. Wykonawca przedłoży harmonogram przeglądów wraz z ich zakresem do akceptacji Zamawiającego. Przegląd instalacji wraz

z infrastrukturą towarzyszącą zakończy się podpisaniem stosownego protokołu serwisowego, w którym wyszczególnione zostaną wykonane czynności. Do podpisania protokołu zobowiązana jest osoba wykonująca przegląd, a także gospodarz obiektu objętego pracami serwisowymi. Protokół musi zostać sporządzony w 2 egzemplarzach, po jednym dla: Zamawiającego, Wykonawcy.

Wykonawca nie może uzależniać możliwości skorzystania przez Zamawiającego z uprawnień wynikających z rękojmi i gwarancji od realizacji jakichkolwiek wymogów dodatkowych (np. ponadstandardowych zasad konserwacji, prowadzenia przeglądów w częstotliwości większej niż 1x rok, użytkowania w sposób inny niż wynika to ze społeczno-gospodarczego przeznaczenia, itp.)

W razie stwierdzenia awarii lub uszkodzeń instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii lub uszkodzeń w terminach określonych w umowie.

W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznych do obowiązków Wykonawcy będzie należeć sprawdzenie minimum:

- Poprawności pracy i funkcjonowania instalacji w tym wszystkich zamontowanych zabezpieczeń.
- Pomiar rezystancji izolacji strony AC i DC.
- Pomiary elektryczne na stacji transformatorowo-rozdzielczej 15,75/0,8 kV.
- Pomiar wydajności instalacji po stronie DC.
- Badanie kamerą termowizyjną.
- Poprawności działania elementów infrastruktury towarzyszącej (monitoring wizyjny, system oświetleniowy, system autoryzacji dostępu).

W ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń składających się na kompletną instalację PV oraz urządzeń infrastruktury towarzyszącej.

Wymagania w zakresie gwarancji oraz czasów realizacji zgłoszeń serwisowych zostały uregulowane w umowie oraz w Ogólnych Warunkach Gwarancji stanowiących załącznik do umowy realizacji inwestycji